

Evaluación de cambio de diseño mediante el proceso de aprobación de partes de producción

Dra. Velia Herminia Castillo Pérez¹, Edgar Eduardo Valles Castañón²,
Mario Alberto Corral Chacón MC³, Ramón Federico Elizondo Ríos MC⁴

Resumen—La necesidad de mejorar tanto en la calidad, productividad y costo de las empresas manufactureras se ha vuelto parte crucial para mantenerse en el mercado y lograr ser competitivos en la industria. En los tiempos de competitividad es vital que el producto cubra las necesidades del cliente, para contar con que adquirirá el producto subsecuentemente. Los estudios señalan que para lograr estas mejoras es necesario, en ocasiones, recurrir al cambio del diseño de los productos que se fabrican en la industria. Para lograr estos cambios de diseño implica seguir una serie de procedimientos para implementarlos y asegurar la calidad del producto y lograr la satisfacción del cliente. Este estudio presenta el análisis y seguimiento del procedimiento utilizado para la aprobación de primeras muestras en una empresa

Palabras claves: Proceso de aprobación, cambio de diseño.

Introducción

Este estudio se aplica cuando surge la necesidad de algún cambio en el producto o en el proceso, los cuales pueden ser a raíz de una queja de cliente, necesidades de manufactura, por requerimiento del cliente o por la necesidad de realizar alguna mejora ya sea en el producto o en el proceso. Esta aplicación es útil para asegurar que el producto o componente que es afectado cumple con las características específicas del cliente o usuario final. Para conseguir la aprobación del cliente es necesario que el proveedor proporcione toda la información del cambio del diseño y la validación del mismo. Una vez que el cliente revisa toda la documentación de Proceso de aprobación de partes de producción (PPAP) y cumple con las especificaciones del producto del cliente aprueba por medio del sistema que tenga vigente la documentación del PPAP para la aprobación del cambio que fue propuesto.

Descripción del Método

“Control de Cambios del Producto o del Proceso”

El propósito es controlar y asegurar que todos los cambios tanto en el producto como en el proceso cumplen con los requerimientos de la empresa; se puede generar la necesidad de cambio en el producto o en el proceso debido por una queja de cliente, o por necesidades de manufactura. La aprobación documental del PPAP consiste en una serie de documentos que necesitan una aprobación formal por parte del proveedor y el cliente. La forma que resume este paquete se llama PSW (Part Submission Warrant). La aprobación de la PSW indica que la persona responsable del proveedor ha revisado este paquete y que el cliente no ha identificado ningún problema que impida su aprobación

Para estos cambios, se deberá de generar un formato de requisición de cambios será enviado al cliente para su aprobación; cualquier cambio, tanto de proceso como de producto, es motivo para notificar al cliente. Una vez que se genera un documento “ir adelante”, se realiza el proceso de Advanced Product Quality Planning, (APQP), que es un conjunto de procedimientos y técnicas usadas para desarrollar productos en la industria, con el propósito de generar un plan de la calidad el cual apoyará el desarrollo de un producto o servicio que satisfará al cliente y PPAP para asegurar que el producto se actualizara al nuevo nivel de

¹La Dra. Velia Herminia Castillo Pérez es Doctora en Ciencias de la Administración, Profesora de la carrera de Ingeniería Industrial y de la Maestría en Ingeniería Administrativa en el Instituto Tecnológico De Cd Juárez, Cd Juárez, Chih. México vcastillo@itcj.edu.mx. (autor correspondiente)

² Edgar Eduardo Valles Castañón es estudiante de Ingeniería Industrial en el Instituto Tecnológico De Cd Juárez. Cd Juárez, Chih. México. Balin.15@live.com

³El Ing. Mario Alberto Corral Chacón, es Maestro en Ciencias de la ingeniería, Profesor de Ingeniería Industrial en el Instituto Tecnológico De Cd Juárez. mcorral@itcj.edu.mx

⁴ El Ing. Ramón Federico Elizondo Ríos, es Maestro en Ciencias de la ingeniería, Profesor de Ingeniería Industrial en el Instituto Tecnológico De Cd Juárez. relizondo@itcj.edu.mx

ingeniería, el documento de “ir adelante” incluye información de orden de compra del herramental y materiales nuevos. La figura 1 muestra las Etapas de La Planeación avanzada de la calidad del producto.

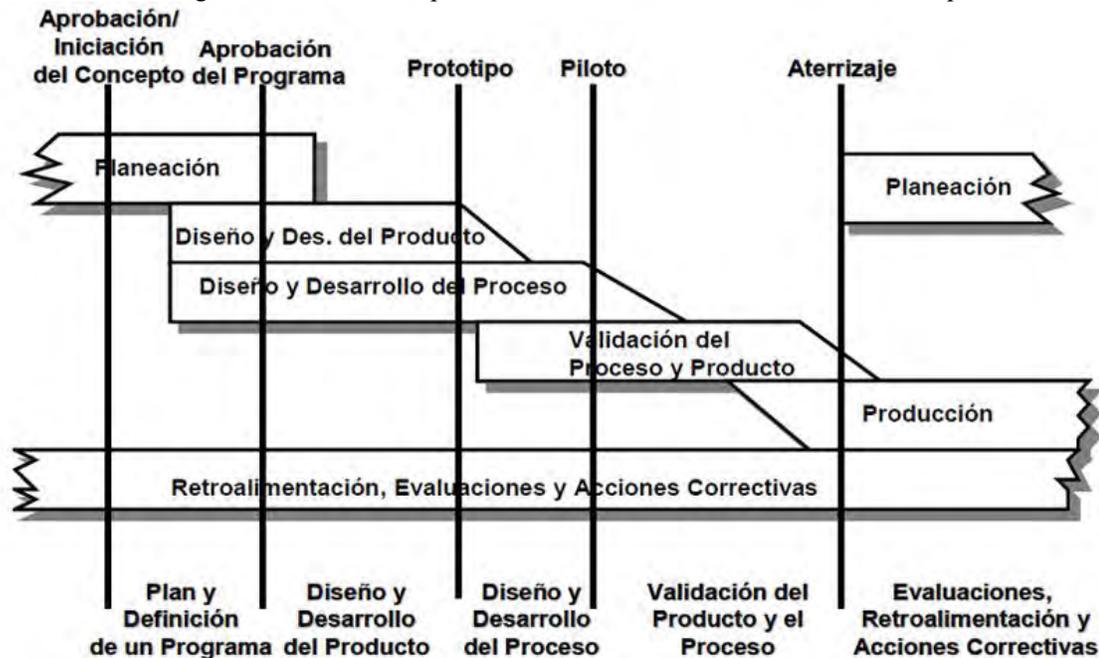


Fig. 1 Planeación Avanzada de la Calidad del Producto

“Requerimiento de Proveedor para Aprobación de Cambios de Ingeniería o Cambios en el Proceso”

Definimos los pasos que se deben de seguir cuando el Ing. de Producto / Cliente o algún proveedor propone o necesita realizar algún cambio, ya sea en su proceso de manufactura, locación o cambio de diseño. Cualquier cambio debe ser notificado al coordinador de PPAP/ Ing. De producto / coordinador de compras y aprobado por el Gerente de programa antes de someter el paquete de PPAP para su aprobación. El Ing. de producto es el responsable de producir las muestras de acuerdo al plan de implementación sometido al cliente. El coordinador de PPAP obtiene la muestra de los componentes con el nuevo diseño para los productos terminados y si cumple con las especificaciones aprobará las muestras, una vez aprobadas el Ing. de producto someterá el PPAP de producto terminado al cliente para obtener su aprobación.

“Revisión de Certificación de Componentes (PPAP’s) Internos y Externos”

Son los pasos que se deben de seguir al momento que un nuevo componente o modificado será comprado. Estos pasos explican cómo revisar y como integrar un paquete de PPAP de proveedor en un PPAP para un cliente. La Figura 2 Revisión de certificación de componentes (PPAP’s) Internos y Externos, muestra el proceso que sigue para la revisión del PPAP.

De acuerdo al Procedimiento “Revisión de Certificaciones de Componentes Internos y Externos”, si el componente es nuevo, una vez que el Coordinador de PPAP recibe la copia de la orden de compra, esta orden de compra contiene la cantidad de piezas y el tipo de sumisión que se deberá enviar y se solicita el dibujo del componente al proveedor. El dibujo del componente es entregado al área de recibo de materia prima para que sea creado el historial del componente y tengan los elementos para revisar si cumple con las dimensiones y características del componente.

Con base en el mismo procedimiento, una vez que se reciben las muestras y el PPAP del componente, el Coordinador de PPAP corrobora que la información este correcta, con ayuda del Formato “Lista de Verificación para Revisión de Certificaciones”. El coordinador revisa que el certificado de materiales contenga la fecha de realización. Este mismo paquete debe de contener un estudio de repetitividad y reproducibilidad (R&R), en el cual el porcentaje total de variación no debe ser mayor a 10% para considerarse como aceptable, también cumplir con un estudio de capacidad del proceso el cual indica si este es capaz de proveer piezas buenas constantemente, en el cual el índice de capacidad del proceso (PPK) debe ser mayor o igual a 1.67 para poder aceptarse.

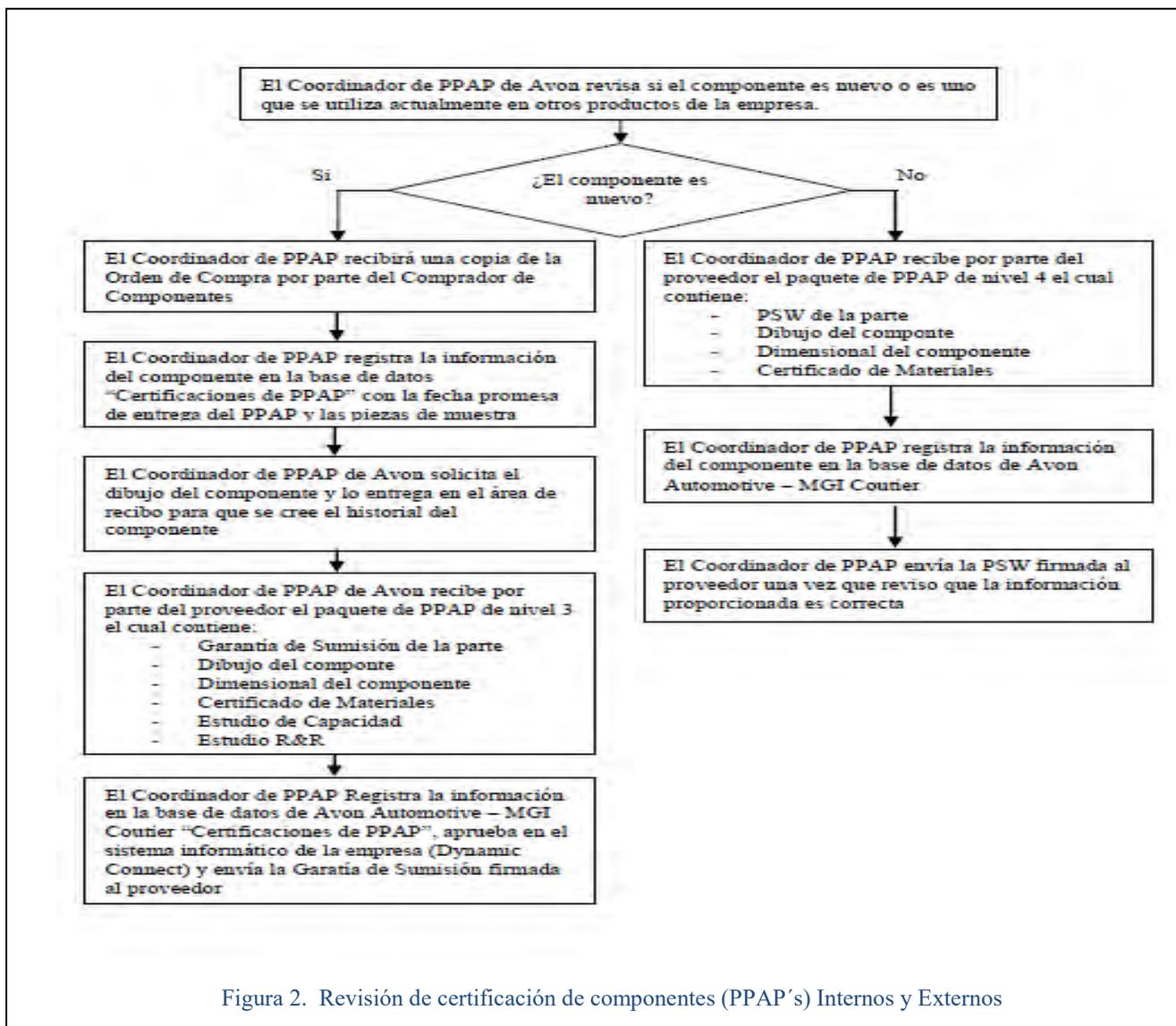


Figura 2. Revisión de certificación de componentes (PPAP's) Internos y Externos

Una vez aprobado el PPAP del proveedor por el coordinador el siguiente paso es crear, en PDF, el documento de certificación del componente, mismo que será utilizado para crear el paquete que nuestra empresa someterá al cliente.

Este paquete contendrá el PSW firmado por el coordinador, dibujo de componente, reporte dimensional del componente y certificado de materiales, estos documentos plasman información de la parte a someter, como nombre de la parte, dimensiones de la misma parte sometida y así como estudios de materiales para asegurar que el material utilizado para la elaboración de la partes cumple con los estándares indicados en el dibujo. Estos documentos ayudan a facilitar el manejo de la información utilizada en la sumisión de las partes o productos sometidos por la organización que requiera la aprobación de algún producto.

La garantía de sumisión de la parte, es un documento oficial, en el cual la empresa declara tanto la capacidad de producción, la razón de la sumisión, nivel de la sumisión del PPAP. El estudio dimensional verifica que las dimensiones de las piezas físicas cumplen con las especificaciones del dibujo del nuevo diseño y por último el certificado de materiales, que nos indica los resultados de las pruebas y los materiales con los que están compuestos los componentes denominados, abrazaderas de resorte para mangueras.

“Como Crear un PPAP de Ensamble” Tenemos que estandarizar los requisitos generales que debe de cumplir un paquete de PPAP de productos terminados para clientes. Algunos requisitos pueden ser específicos de cliente, como lo marca el Procedimiento “Como Crear un PPAP de Ensamble”. La Figura 3 muestra en donde se explican los pasos que se deben de seguir para crear un PPAP de Ensamble.

Estos documentos son creados por el Técnico de PPAP y por el Ing. de Producto Este procedimiento señala que el Técnico enumera las dimensiones del dibujo de ensamble del producto final del cliente en sentido de las manecillas del reloj de izquierda a derecha de arriba hacia abajo. Además, este mismo procedimiento señala que el estudio dimensional es realizado por el Técnico de PPAP y en este mismo se deben de plasmar las dimensiones señaladas en el dibujo del componente antes mencionado.

El estudio dimensional se debe tomar en cuenta por lo menos seis piezas y estas mismas se deben de registrar en el formato de “resultados dimensionales”. En este formato debe de agregarse información dimensional, de atributos y requerimientos de materiales de la pieza a someter. Así como características mismas del producto, que estén señaladas como satisfactorias o no satisfactorias en el estudio dimensional.

En el formato de “resultado de prueba de materiales” contiene información de los componentes que se usan en el ensamble y debe de referenciarse hacia la certificación del mismo que fue creada por coordinador.

El ingeniero deberá de generar el análisis de modos y efectos de falla del proceso (PFMEA), diagrama de flujo del proceso, forma de empaque y el plan de control. Cuando el paquete este completo el técnico debe de revisar que el paquete de PPAP esté completo de acuerdo a la lista de verificación de PPAP para asegurar que el paquete este completo y listo para ser enviado al cliente y recibir la aprobación por parte del mismo.

Se debe de realizar una corrida de por lo menos 300 piezas a no ser que el cliente especifique una cantidad menos, debe de ser programada por el ingeniero de producto. Esta corrida debe de ser programada siempre y cuando se cuente con : dibujos de producto final aprobados, componentes y PPAP de proveedor aprobado , documentación del proceso, ayudas visuales, diagrama de flujo, PFMEA, plan de control y equipo de medición calibrado.

Durante la corrida de producción de muestras el equipo multifuncional (ingeniero de producto, ingeniero de manufactura, ingeniero de calidad, supervisor de calidad, supervisor de seguridad y medio ambiente, supervisor de materiales) revisara y evaluara la línea de producción y el correcto funcionamiento de las mismas y poder asegurar que la línea producirá piezas con la calidad que se espera.

Una vez que se evaluó la línea se iniciara la corrida de producción de muestras con el personal operativo asignado por el supervisor de producción. El técnico revisara la primera pieza y la retendrá como muestra maestra de la corrida. Se evaluara el proceso para verificar que cumplen con las características del dibujo y la capacidad de producción. Cuando se identifica alguna oportunidad de mejora del proceso se deberá registrar en el formato de “validación de corridas de muestras” en donde se asignara el responsable y fecha para terminar la acción de mejora.

Al concluir la corrida de producción de muestras y que el equipo multifuncional aprobó el proceso, las piezas resultantes de esta corrida de producción de muestras pueden ser utilizadas para cubrir los requerimientos del cliente. Estos serían los pasos que se deben seguir para la correcta introducción de nuevos modelos o cambios de ingeniería, para hacerlo de una manera controlada y que garantice un efectivo cambio de ingeniería.

Resumen de resultados

Etapas de Aprobación del Intento de Cambio

Como resultado de aplicar la metodología se obtuvieron dos formatos. El primero de ellos es el “Requisición de Cambio”, este documento firmado por el Coordinador de PPAP es evidencia de la aprobación del intento de cambio. El segundo es el “Validación de Productos Básicos”, este documento es evidencia de aprobación del intento de cambio por parte del cliente. Este documento describe el propósito del cambio propuesto por el proveedor. Además, este documento firmado autorizó al proveedor de las abrazaderas a iniciaron el cambio del recubrimiento. Por otra parte, el Gerente de Programa de producción una vez que revisó la información recibida junto con el formato de requisición de cambio, notificó al cliente y obtuvo la aprobación del inicio del cambio. Este formato fue revisado y aprobado por el ingeniero de validación y por el líder de ingeniería. Una vez que este documento fue firmado y aprobado por los representantes, se dio por concluida la etapa de aprobación del intento de cambio y se procedió a la validación del nuevo recubrimiento Etapa de Validación del Nuevo Recubrimiento.

Las pruebas y los resultados obtenidos en cada una de las pruebas fueron documentadas en “Pruebas de Validación de Producción. Estas pruebas fueron realizadas con base en el estándar, especificación de materiales para acabados, “Recubrimiento para Protección de Corrosión para Abrazaderas de Resorte”.

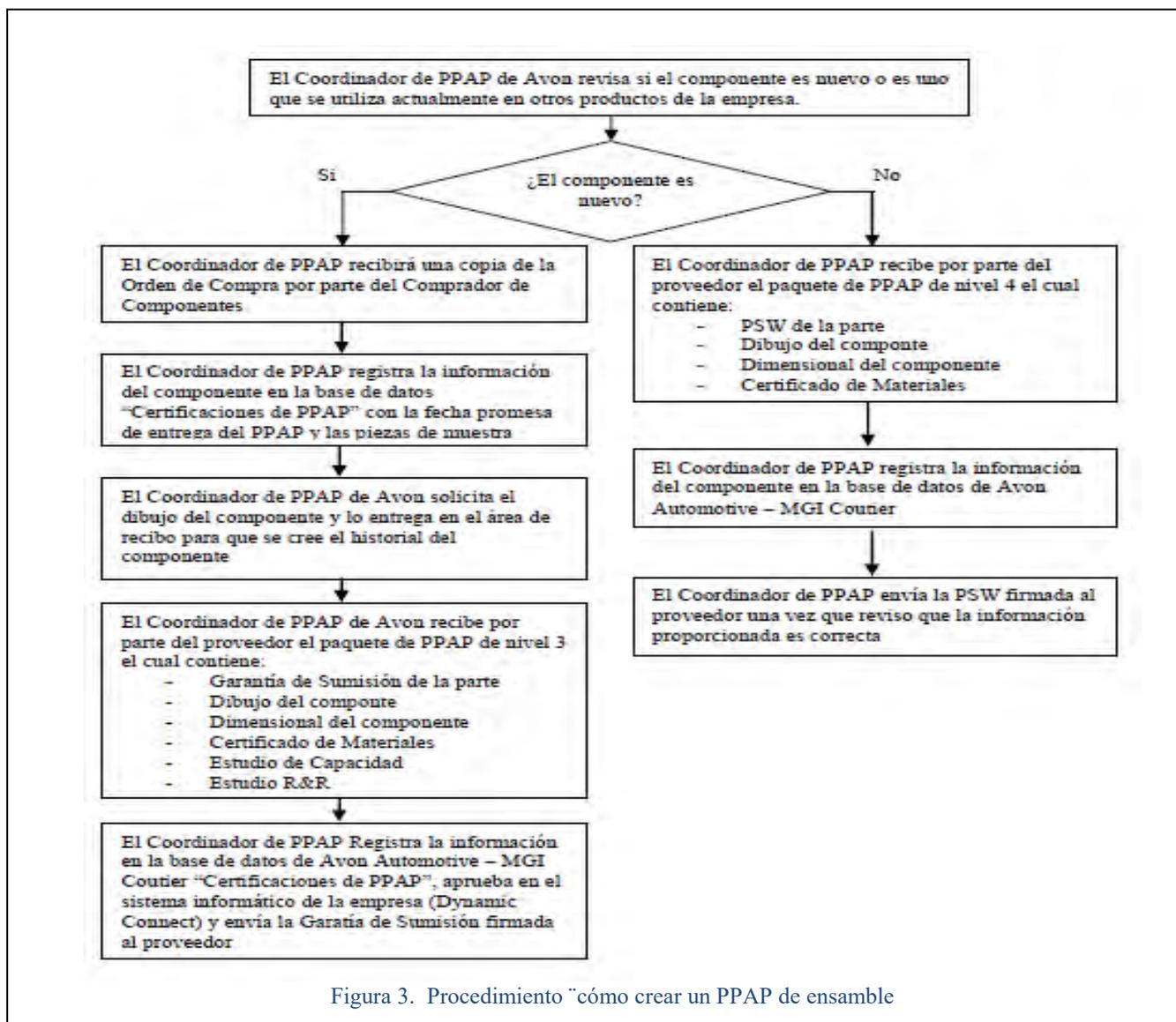


Figura 3. Procedimiento "cómo crear un PPAP de ensamble"

Los resultados de estas pruebas cumplieron con los requerimientos del estándar tal como se puede apreciar en el Plan y Reporte de Verificación de Diseño. Etapa de Revisión y Aprobación del PPAP del Proveedor Para aprobar el cambio del proveedor. Este último sometió a un paquete de PPAP del componente con el nuevo diseño. Este paquete de PPAP contiene: (1) PSW de la parte, (2) Dibujo de componente, (3) Dimensional de la parte y (4) Certificado de materiales. El proveedor sometió paquetes de PPAP individuales para obtener la aprobación del cambio. Con el paquete de PPAP recibido, el Coordinador de PPAP procedió a revisar la información como se mencionó en el Procedimiento "Revisión de Certificación de Componentes (PPAP's) Internos y Externos".

Los documentos integrados en este paquete de PPAP fueron: (1) Nombre del componente, (2) Número de parte del componente, (3) Número del dibujo, fecha y nivel de revisión, (4) Número de hoja de datos de material internacional, (5) Razón y nivel de sumisión y (6) Fecha de sumisión. Estas dimensiones fueron revisadas contra el dibujo y verificadas todas las características, dimensiones y tolerancias geométricas

señaladas en el dibujo. Estas dimensiones cumplen con las especificaciones del mismo dibujo y por lo tanto este estudio dimensional se considera satisfactorio y aceptable.

Etapas de Sumisión y Aprobación de PPAP.

Como resultado de aplicar el procedimiento de “Como crear un PPAP de ensamble” se generó un paquete de PPAP de ensamble o producto terminado y este mismo fue sometido. Como prerrequisito de esta aprobación el Ing. de Producto debe de recibir la aprobación. Este documento fue creado por el Gerente de Programa de Producción.

En estos documentos se puede apreciar: (1) Número de Parte afectado, (2) Cliente. (3) Gerente de Programa, (4) Ingeniero de Producto, (5) Fecha de sumisión estimada, (6) Nivel de sumisión de PPAP requerido y (7) Notas. Una vez que el Ing. de Producto recibe este documento por parte del Gerente de Programa de Producción de Cliente, se procede con la actualización de la documentación de PPAP (PFMEA, Plan de Control, Diagrama del Flujo del Proceso y Ayudas Visuales) y a realizar el envío del paquete de PPAP al cliente y obtener la aprobación del mismo. Una vez aprobado el documento, el Técnico de PPAP llena la Garantía de Sumisión de la Parte del producto terminado, realiza el estudio dimensional el certificado de materiales y sumisión. El paquete de PPAP se revisa para verificar que estuviera completo por el Técnico de PPAP con el formato “Lista de Verificación para PPAP’s”. Una vez que se revisó el paquete de PPAP de ensambles conteniendo la abrazadera, el Ingeniero de Producto sometió el paquete de PPAP al cliente a través del sistema electrónico informativo. Una vez que el Ingeniero de Producto sometió el PPAP en el sistema informativo, el Ingeniero de Producto notificó al Ingeniero de Calidad de Proveedores (SQE por sus siglas en inglés). El SQE revisó el paquete de PPAP sometido en el sistema informativo. Este paquete de PPAP cumplió con los requisitos, por lo que el SQE aprobó el PPAP en el mismo sistema informativo.

Comentarios Finales

Conclusiones y Recomendaciones

Durante el desarrollo de este proyecto se lograron identificar algunas oportunidades de mejora en los procedimientos. Las oportunidades de mejora identificadas son: (1) 4 de los 6 procedimientos no contienen diagramas de bloques para facilitar el entendimiento de dicho procedimiento, (2) en ninguno de ellos se especifica cuando se debe de actualizar el Listado de Materiales (BOM por sus siglas en inglés) cuando se afecta algún componente del producto terminado, (3) no se trabaja con líneas de tiempo para llevar mejor control de proyectos de este tipo y (4) los procedimientos omiten comunicación transversal entre los departamentos, es decir, no se notifica a los demás departamentos la requisición de cambio, estos mismos se enteran hasta que el cambio se hace oficial. Para la primera mejora identificada, se propone que se modifiquen las metodologías para incorporar diagramas de flujo, mismos que ayudarían a comprender mejor el proceso que se debe de seguir. En la segunda oportunidad de mejora identificada, se sugiere que se agregue el paso de actualizar el listado de materiales en el procedimiento de “Control de Cambios del Producto o del Proceso” de la empresa. Esta actividad se realiza actualmente dentro de la organización cuando se realizan cambios que involucran nuevos componentes. Por esta misma razón se sugiere que sea agregada a los procedimientos. Para la tercera oportunidad de mejora detectada, se recomienda utilizar un software para la administración de proyectos. En este software se podrá llevar un control de las tareas necesarias para llevar a cabo y poder finalizar el proyecto dentro de un tiempo establecido y poder saber la duración de cada actividad y determinar la ruta crítica. Con la ayuda de este software se podrá tener un mejor control de la duración de proyectos de esta índole desarrollados dentro de la organización y trabajar dentro de periodos y objetivos de tiempo establecidos.

Para la cuarta oportunidad de mejora detectada se propone la creación de un sistema de información interna (Intranet). En este sistema sería almacenada la información y documentos de la empresa. En este sistema informativo, mismo que sólo tendrían acceso los empleados de la misma compañía, estaría concentrada información de modelos, documentos de cambios de ingeniería, planes de control, información de PPAP’s de componentes y de productos terminados de la empresa. Toda esta documentación podrá ser consultada en cualquier momento y por cualquier persona de la empresa.

Referencias

Manual APQP “Planeación avanzada de calidad de los productos” - 2 - 2008 Publicado por AIAG

Son, S., Sangwook N., Kukjin K. 2011. Product Data Quality Validation System for Product Development Process in High Tech Industry.

CADENA DE SUMINISTRO EN EL CONTEXTO E-BUSINESS

Norma Eugenia Castrezana-Monge¹, Diana Sánchez-Partida²,
José Luis Martínez-Flores³ y Patricia Cano-Olivos⁴

Resumen— El objetivo de este trabajo se ha enfocado a la elaboración de una Revisión Literaria de los procesos de *e-Business*, *e-Manufacturing*, *e-Commerce*, y *e-Procurement*, vinculados a *e-Supply Chain Management (e-SCM)* término referente a la cadena de suministro en el contexto *e-Business* o cadena de suministros electrónica, analizando el impacto de los sistemas digitales en el proceso de las compañías e identificando futuras investigaciones, marcando con esto tendencia para los profesionales y académicos interesados en este tema. Este estudio revisa la literatura de 59 artículos publicados en bases de datos, todos en idioma inglés, con el objeto de recolectar, analizar y encontrar áreas de mejora en el conocimiento de *e-SCM*.

De nuestra selección de artículos 63% es cualitativo y el 37% cuantitativo. Como resultado del análisis se sugiere que es importante enfocar los nuevos trabajos de investigación aplicando métodos de Investigación de operaciones y Teoría de Juegos, como cimientos para el posicionamiento estratégico, establecimiento de políticas y toma de decisiones de las empresas.

Palabras clave—*e-SCM*, *e-Procurement*, *e-Business*, *e-Manufacturing*, *e-Commerce*.

Introducción

Este artículo está orientado a la revisión de literatura disponible en varias bases de datos para entender la evolución de la cadena de suministro en la era digital, explorando métodos aplicados en diversas áreas dando paso a la innovación en las empresas y contribuyendo al mejor desempeño de la cadena de suministro. Los cambios tecnológicos particularmente la caída en los costos de la comunicación ha permitido cambios en coordinación entre los miembros de la cadena de suministro. En este artículo analizaremos la relación que existe entre los diferentes procesos de *e-Business*: *e-SCM*, *e-Manufacturing*, *e-Procurement*, *e-Commerce*, *e-Integration*.

Este estudio revisa la literatura de 59 artículos disponibles en varias bases de datos internacionales como SCI-Hub, Redalyc, Dialnet, Science Research, Google Scholar, etc , todos en idioma inglés que van del año 2001 a 2016, con las palabras clave: *e-SCM*, *e-Procurement*, *e-Business*, *e-Manufacturing*, y *e-Commerce*, con el objeto de recolectar, analizar y encontrar áreas de mejora en el conocimiento en *e-SCM*; se clasificaron los artículos por proceso: *e-Business*, *e-Commerce*, *e-Manufacturing*, *e-Procurement*, y *e-SCM*.

Se da especial atención a los artículos que explican métodos cuantitativos para la toma de decisiones, entre ellos están los que aplican Investigación de Operaciones, Teoría de juegos, Algoritmos de Lógica Difusa, Colonia de hormigas, Redes de Petri, etc, basado en estos resultados se sugieren nuevas investigaciones para la mejora de *e-SCM*.

Para entender el desarrollo de la gestión de la cadena de suministro haremos una breve revisión de su evolución hasta lo que hoy conocemos como *e-SCM*.

Revisión Literaria

e-Business surge al inicio de los años 90's y ha agregado velocidad a todo lo que hacemos en la industria impactando procesos de negocios como: Adquisiciones, Gestión de Cadena de Suministro, Gestión de relación con el cliente y Planeación de recursos de la empresa.

Existe una confusión considerable en la literatura concerniente a las varias terminologías usadas para describir *e-Business*, considerando como adecuada la siguiente: "e-Business: es un enfoque para lograr las metas de negocios en la cual la tecnología de la información intercambia, permite y facilita la ejecución de actividades en y a través de la cadena de valor, así como también apoya la toma de decisiones que subyace en estas actividades" (Chen y Holsapple 2013). Los principales componentes de *e-Business* son (Chuang et al. 2005):

- **Enterprise Resource Planning (ERP):** Planeación de recursos de la empresa, sistema para integrar procesos de negocios en ambientes de manufactura.

¹ Norma Eugenia Castrezana-Monge estudiante de la maestría de Logística y Dirección de Cadena de Suministro en Universidad Popular Autónoma de Puebla. normaeugenia.castrezana@upaep.edu.mx (autor corresponsal)

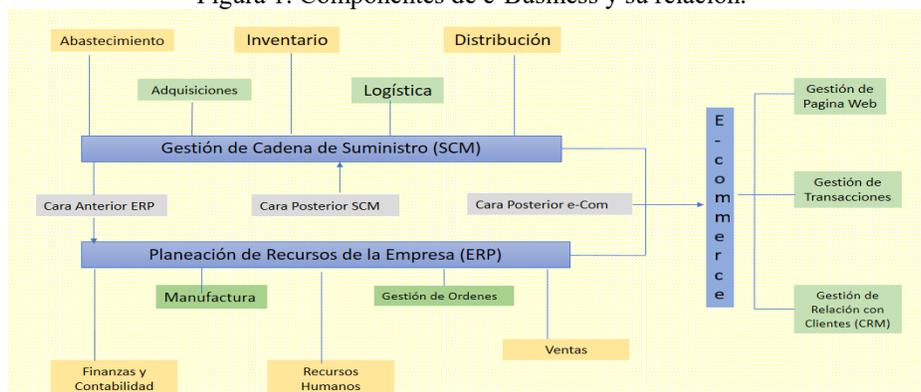
² Dra. Diana Sánchez-Partida es Profesora Investigadora de la Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla, México diana.sanchez@upaep.mx

³ El Dr. José Luis Martínez Flores es Director Académico de la maestría en Logística y Dirección de Cadena de Suministro en Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla, México joseluis.martinez01@upaep.mx

⁴ Dra. Patricia Cano-Olivos es Profesora Investigadora de la Universidad Popular Autónoma de Puebla, México patricia.cano@upaep.mx

- **Supply Chain Management (SCM):** Gestión de la cadena de suministro “proceso de colaboración con todos los miembros de la cadena (proveedores externos y clientes) para compartir, intercambiar y mover información y bienes” (Chen y Holsapple 2013).
- **e-Commerce:** “es la venta o compra de bienes y servicios ya sea entre negocios, hogares, individuos, gobiernos y organizaciones públicas o privadas, llevada a cabo por computadoras a través de redes. Los bienes o servicios son ordenados a través de estas redes, pero los pagos y las entregas pueden ser dentro o fuera de línea” (de Graaf y Muurling 2005). La Figura 1 muestra la relación entre estos principales procesos.

Figura 1. Componentes de e-Business y su relación.



Después de esta introducción en e-Business nos enfocaremos en la *e-SCM: Electronic Supply Chain*. El desarrollo de Internet y de los sistemas de información, así como la reingeniería de los procesos de negocios ha traído nuevas dimensiones en la gestión de la cadena de suministro, dando como resultado el nuevo concepto a partir del año 2000. Electronic Supply Chain Management (*e-SCM*), representa las oportunidades derivadas de la integración y sincronización de las actividades, funciones y aplicaciones entre los socios, de manera que los beneficios de este nuevo concepto sean totalmente explotados sugiriendo la fusión de internet con la SCM como un indispensable activo de las organizaciones exitosas. Donde todas las conexiones de negocios importantes con los clientes, proveedores y empleados internos están habilitados digitalmente y coordinados a través de redes digitales que conectan a todos los socios (Pulevska-Ivanovska et al. 2013).

El objetivo de *e-SCM* es incorporar las actividades a través y dentro de una organización para proporcionar valor al cliente. Los factores más relevantes que contribuyeron a *e-SCM* son: la necesidad de reducción de costos, introducción de digitalización de funciones internas, necesidad de eficiencia y agilidad para responder a las altas demandas e incremento de poder de negociación, optimización de las organizaciones con bajos inventarios ofreciendo calidad y servicio y las tecnologías de *e-Business* que han permitido tener una red y estar conectados con todos los socios para competir por mercados.

Toda organización que quiere mantener una ventaja competitiva sustentable debe poner especial atención en el desarrollo de tecnología e introducir innovaciones en su trabajo con una estrategia correcta para obtener los beneficios que se muestran en la Tabla 1.

Tabla 1. Beneficios de e-SCM.

BENEFICIOS DE e-SCM
1. Reducción de <i>lead time</i>
2.Reduccion de costo en movimiento de materiales
3. Reducción de nivel de inventario debido a la disponibilidad de información sobre donde, cuando y cuanto material, partes y productos finales se requieren
4. Bases para construir una ventaja competitiva que es la velocidad (información y entrega), elemento actualmente esencial en el trabajo.

Algunos modelos importantes en *e-SCM* son:

Teoría de la intermediación de la cadena de suministro. El término de intermediario se refiere a los agentes que coordinan y dictaminan transacciones entre un grupo de clientes y proveedores. La desintermediación ocurre cuando un intermediario es removido de una transacción, se sugiere que la eficiencia de *Business to Business (B2B)* Negocio a Negocio en *e-Commerce* son obtenidas por la desintermediación y eliminación de sus costos por transacciones directas con proveedores y compradores. La mayoría de los modelos buscan maximizar las utilidades del intermediario (Simchi-Levi et al. 2004).

Modelo drop-shipping (Triangulación de envíos). Podemos definir este modelo de la cadena de suministro como aquel en que el minorista recibe una orden electrónica de un cliente, y a su vez la transfiere ya sea a un mayorista o al fabricante para que ellos surtan esta orden. *Drop-shipping* introduce nuevas eficiencias en la cadena de suministro para que para el mayorista conserve los derechos sobre la política de almacenamiento, y para el minorista que conserva la adquisición de clientes, concentrándonos en el costo de marketing (adquisición de clientes) y en lo operacional (inventario) (Simchi-Levi et al. 2004).

Los principales procesos que impactan e-SCM son:

e-Procurement. Es un sistema de compra basado en la tecnología de la información soportando actividades de adquisición y abastecimiento vía internet, permitiendo una eficiente negociación entre compradores y proveedores. Se ubica en el extremo de entrada de la cadena de suministro y está considerada como una acción estratégica de innovación que crea valor para las empresas habilitando recursos en la gestión de la cadena de suministro (Hsin et al. 2013).

E-Integration. Podemos definir *e-Integration* como la coordinación e integración de actividades del proceso de cadena de suministro entre la empresa y sus socios (Hsin et al. 2013). La integración de la cadena de suministro basada en internet con los proveedores de nivel superior y los clientes de nivel inferior, es superior a las formas tradicionales de hacer negocios. La pobre integración de la cadena de suministro causa el clásico efecto látigo de materiales y alternando exceso de inventario y desabasto. Tener una cadena de suministros integrada provee una significativa ventaja competitiva incluyendo la habilidad de superar a los rivales en precio y calidad. El métrico importante para monitorear la integración mide el porcentaje de adquisiciones entrantes y los productos terminados salientes vendidos a través de internet Frohlich (2002).

e-Manufacturing. Es una metodología que permite las operaciones de manufactura para integrarse exitosamente con los objetivos de la empresa a través del uso de internet con tecnologías libres de tensiones y predictivas. Es un concepto desarrollado para responder a las necesidades de las estrategias de *e-Business* y cumplir los requerimientos para la completa integración de todos los elementos del negocio incluyendo todos los proveedores, redes de servicio al cliente y unidades de manufactura, a través del efectivo uso de las herramientas computacionales habilitadas para Internet. *e-Manufacturing* incluye la habilidad para monitorear los activos de la planta y predecir la variación y pérdida de desempeño para reprogramar producción y mantener operaciones; sincroniza acciones relacionadas y consecuentes para lograr una completa integración entre los sistemas de manufactura y aplicaciones empresariales de nivel superior Lee (2003).

Comentarios Finales

Resumen de resultados

Al revisar los artículos se resumen los siguientes resultados:

23 *e-Business*, 5 *e-Commerce*, 8 *e-Manufacturing*, 10 *e-Procurement*, 13 *e-SCM*

Se encontraron 22 en los cuales se aplican Métodos de Investigación Operativa, Teoría de juegos, Algoritmos de Lógica Difusa, Redes de Petri, etc, para la mejorar la e-SCM. En la Tabla 2 se detalla la relación de artículos con modelos cuantitativos.

Tabla 2. Artículos con aplicación de métodos cuantitativos.

Proceso	Variaciones (concepto en el cual se aplica)	Métodos para solucionar	Solución que está buscando	Referencia
e-Business	Los modelos son aplicados para hacer un benchmark de un conjunto de e-branches contra sucursales tradicionales, midiendo su eficiencia	Análisis envolvente de datos DEA (data envelopment analysis), Programación lineal.	Minimizar sucursales electrónicas (e-sucursales).	(Cook et al. 2004)
e-Business	Determinar los factores más dominantes en la adopción de e-Business, explorando el rango de posibles resultados.	Teoría de juegos.	Decidir qué tipo de e-Business adoptar, ayudando a entender los impulsores y barreras con las que las vinaterías enfrentan.	Roberts (2009)
e-Commerce	Problema de optimización en las compras por Internet.	Programación lineal entera y soluciones heurísticas: algoritmos MinMin, y de procesamiento celular.	Minimizar costo total de compras por Internet desde las tiendas seleccionadas. Minimizar el tiempo de computación del algoritmo.	(Lopez et al. 2016)
e-Commerce	Se evalúa calidad de servicio de un sitio en Internet.	Heurísticas y programación lineal integral.	Maximizar la calidad de servicio global de servicios en Internet teniendo en cuenta preferencias y restricciones del usuario.	(Berbner et al. 2006)

e-Commerce	Analizar la tendencia de los visitantes en un sitio Internet. Los resultados son comparados con algoritmos de lógica difusa para segregarse los registros de acceso de los usuarios.	Algoritmos de hormigas y lógica difusa. Programación lineal genética.	Desarrollar modelos de tendencia para analizar el horario y el volumen de tráfico diario en sitios de Internet.	Abraham y Ramos (2003)
e-Procurement	Desarrollar un modelo de decisión para e-procurement en el sector público.	Métodos Topsis y Copras a través de un. Análisis de decisión Multicriterio (MCDA).	Maximizar la utilidad global. Se encuentra la utilidad de cada alternativa para identificar la alternativa con máxima utilidad.	(Adil et al 2014)
e-Procurement	Desarrollar un sistema de e-Procurement. Que pueda diseñar y desarrollar productos, procesos de manufactura, logística y estrategias de distribución.	BIM (Building Information Models)	Fortalecer las transacciones y colaboraciones en toda la cadena de suministro, maximizando utilidades y minimizando costos.	Aguiar y Grillo (2015)
e-Procurement	Analizar los riesgos de e-Procurement y evaluar su impacto.	Lógica Difusa AHP	Estrategias para eliminar o al menos mitigar los riesgos que se presentan.	(Valezhaghar ad et al. 2012)
e-Procurement	Aplicación en un problema de e-Procurement con vendedores de un solo producto y un comprador.	Algoritmo de aprendizaje de refuerzo Algoritmo genético e-greedy	Maximizar desempeño de e-procurement a través de un algoritmo de meta aprendizaje.	Sikora (2008)
e-Procurement	Definir un conjunto de posibles estrategias en las subastas, usando una regla de asignación y una regla de pago para seleccionar un resultado y determinar los agentes de pago como una función de sus estrategias.	Teoría de juegos. Programación Lineal	Maximizar la valoración total a través de todos los agentes y Maximización de pagos. Maximizar la rentabilidad esperada y el rendimiento total.	(Simchi-Levi et al. 2004)
e-Procurement	Selección de proveedores en el sector público.	Lógica difusa	Proveer una herramienta de toma de decisiones.	(Costantino et al. 2011)
e- Manufacturing	Se desarrolla un sistema práctico de monitoreo de procesos de mecanizado, aplicable en controles de producción a bajo costo y adaptando varios sensores.	Simulación.	Supervisión remota en tiempo real vía Internet mediante el tratamiento de los datos de proceso de la máquina-herramienta de trabajo.	(Shin et al. 2006)
e- Manufacturing	Se adopta en modelos de manufactura vinculados con diseño, ventas, adquisiciones, producción, y servicio.	Algoritmo genético: coarse grained	Minimizar costo, tiempo y Maximizar calidad y servicio.	(Qu et al. 2008)
e- Manufacturing	Diseñar y desarrollar un sistema de control de piso SFCS (Shop Floor control system).	Redes de Petri	Minimizar tiempo de instalación y respuesta del sistema.	(Qiu et al. 2003)
e- Manufacturing	Procedimiento heurístico para minimizar de manera efectiva la larga búsqueda de espacios de máquina, la secuencia óptima de máquinas.	Programación entera.	Maximizar los ingresos generados por la subasta de las capacidades de las máquinas. Óptima o combinación cercana al óptimo de combinaciones de asignación de operaciones a máquinas.	(Tiwari et al. 2010)
e- Manufacturing	Configuración de una célula de e-Manufacturing, así como la visibilidad de un modelo para juntar y mostrar trazabilidad en tiempo real durante la ejecución de la fabricación.	Optimización matemática.	Minimizar el costo de manufactura de un conjunto de tareas de fabricación específicas.	(Zhang et al. 2012)
e- Manufacturing	Programación de una línea de ensamble de uno o más productos en una cadena de suministro.	Optimización meta heurística Colonia de Hormigas.	Minimizar el costo de producción y tiempo de entrega.	Moncayo-Martínez y Zertuche (2011)
e-SCM	Provee un modelo de estructura confiable y dinámica de e-SCM que puede mejorar el desempeño.	Lógica Difusa.	Reducción de lead time y desabastecimientos para mejorar el nivel de servicio	Mahdavi y Mohebbi (2007)
e-SCM	Determinar cantidad, locaciones, tiempos de pedido, tamaño de la orden de los centros de distribución y organizar rutas para que los vehículos visiten los puntos de demanda en la red logística integrada.	Programación no lineal integrada, Algoritmo genético híbrido de recocido simulado (HGSA).	Minimizar el costo total y mejorar la eficiencia de las operaciones logísticas. Basado en logística hacia adelante y de reversa.	(Li et al. 2013)
e-SCM	En modelos drop-shipping se definen el costo de marketing (adquisición de clientes) y operacional (inventario).	Teoría de Juegos.	Minimizar el gasto de la adquisición de clientes y del almacenamiento.	(Simchi-Levi et al. 2004)

e-SCM	Analizar el impacto del pronóstico de demanda en el efecto látigo bajo demanda lineal con oscilaciones estacionales, para reducir el tiempo de entrega.	Pronósticos de suavización exponencial, simulación.	Reducir el tiempo de entrega (LT) a lo largo de la cadena de suministro para mitigar el efecto látigo.	(Bayraktar et al. 2008)
-------	---	---	--	-------------------------

Conclusiones

Podemos concluir que toda organización que quiera mantener una ventaja competitiva sustentable en el mercado debe poner especial atención en el desarrollo de tecnología e introducir estas innovaciones, ya que la gestión de la información es esencial para una estrategia exitosa. e-SCM colabora para que el segmento de la cadena pueda actualizar en tiempo real, el ritmo de su productividad y distribución en relación con el consumo final; esto es un importante factor para que la cadena de suministro sincronice la producción, el abastecimiento, los consumos, el indeseable inventario, y las interrupciones de abastecimiento sean evitadas. Los beneficios más considerables para los negocios con capacidades avanzadas de e-SCM serán:

- Mejora radical de la respuesta del cliente.
- Incremento de flexibilidad para cambiar a las condiciones de mercado.
- Mejora en la retención de clientes y mercadotecnia más efectiva.

Recomendaciones

Podemos sugerir un amplio campo en investigaciones futuras para la mejora de la e-SCM, tales como:

- Aplicación de Métodos de Investigación de Operativa en problemas de localización de instalaciones, manejo de almacenes y estrategias de distribución, manejo de inventario y nivel de servicio, manejo de materiales en lo que se refiere a movimiento de materia prima, trabajo en proceso y producto terminado aplicado a *e-manufacturing*, logística inversa, tendencia de clientes en sitios de compra en línea (*e-Commerce*).
- Programación Lineal: Optimización de compras en Internet (*e-Commerce*), Secuencia óptima de máquinas en *e-Manufacturing*, Frecuencia y Tamaño de pedido en *e-Procurement*.
- Aplicación de Teoría de Juegos en asignaciones de inventario buscando su optimización y la distribución entre las entidades en un modelo *drop shipping*. En Teoría de intermediarios cómo *¿cómo* configurar intermediarios transaccionales para poder soportar el crecimiento de los canales tradicionales y por Internet? *¿Cómo* configurar intermediarios informativos quienes puedan superar la asimetría de información por ejemplo demanda y precio a través y dentro de los canales? *¿Cómo* reintermediar a los intermediarios existentes en el canal tradicional para el canal integrado? Para subastas de *e-Procurement* definiendo estrategias de asignación y finalmente, decidir qué tipo de *e-Business* adoptar, tomando en cuenta impulsores y barreras.

Referencias

- Abraham, A., & Ramos, V. (2003, December). Web usage mining using artificial ant colony clustering and linear genetic programming. In *Evolutionary Computation, 2003. CEC'03. The 2003 Congress on (Vol. 2, pp. 1384-1391)*. IEEE.
- Adil, M., Nunes, M. B., & Peng, G. C. (2014). Identifying operational requirements to select suitable decision models for a public sector e-Procurement decision support system. *JISTEM-Journal of Information Systems and Technology Management*, 11(2), 211-228.
- Aguiar Costa, A., & Grilo, A. (2015). BIM-based e-Procurement: An innovative approach to construction e-Procurement. *The Scientific World Journal*, 2015.
- Bayraktar, E., Koh, S. L., Gunasekaran, A., Sari, K., & Tatoglu, E. (2008). The role of forecasting on bullwhip effect for E-SCM applications. *International Journal of Production Economics*, 113(1), 193-204.
- Berbnar, R., Spahn, M., Repp, N., Heckmann, O., & Steinmetz, R. (2006, September). Heuristics for qos-aware web service composition. In *Web Services, 2006. ICWS'06. International Conference on (72-82)*. IEEE.
- Chen, L., & Holsapple, C. W. (2013). E-Business adoption research: state of the art. *Journal of Electronic Commerce Research*, 14(3), 261.
- Chuang, M. L., & Shaw, W. H. (2005). A roadmap for e-Business implementation. *Engineering Management Journal*, 17(2), 3-13.
- Cook, W. D., Seiford, L. M., & Zhu, J. (2004). Models for performance benchmarking: measuring the effect of e-Business activities on banking performance. *Omega*, 32(4), 313-322.
- Costantino, N., Dotoli, M., Falagario, M., & Fanti, M. P. (2011). Using fuzzy decision making for supplier selection in public procurement. *Journal of Public Procurement*, 11(3), 403.
- de Graaf, J., & Muurling, R. H. (2005). Underpinning the E-Business Framework: Defining E-Business Concepts and Classifying E-Business Indicators. *Journal of Official Statistics*, 21(1), 121.

- Frohlich, M. T. (2002), e-Integration in the Supply Chain: Barriers and Performance*. *Decision Sciences*, 33: 537–556.
- Hsin Chang, H., Tsai, Y. C., & Hsu, C. H. (2013). E-Procurement and supply chain performance. *Supply Chain Management: An International Journal*, 18(1), 34-51.
- Lee, J. (2003). E-Manufacturing -fundamental, tools and transformations. *Robotic and Computer Integrated Manufacturing*, 19, 501-507.
- Li, Y., Guo, H., Wang, L., & Fu, J. (2013). A hybrid genetic-simulated annealing algorithm for the location-inventory-routing problem considering returns under E-supply chain environment. *The Scientific World Journal*, 2013.
- Lopez-Loces, M. C., Musial, J., Pecero, J. E., Fraire-Huacuja, H. J., Blazewicz, J., & Bouvry, P. (2016). Exact and heuristic approaches to solve the Internet shopping optimization problem with delivery costs. *International Journal of Applied Mathematics and Computer Science*, 26(2), 391-406.
- Mahdavi, I., Cho, N., & Mohebbi, S. (2007). A Fuzzy-Based Analytical Model of Dynamic Information Flows in e-SCM. *Contemporary Management Research*, 3(4), 287-298.
- Moncayo-Martínez, L. A., & Zertuche, F. (2011, January). A Rank-Based Ant System to Minimize the Production Cost and Lead Time in an Assembly Supply Chain. In *IIE Annual Conference. Proceedings* (p. 1). Institute of Industrial Engineers-Publisher.
- Pulevska-Ivanovska, L., & Kaleshovska, N. (2013). Implementation of e-Supply Chain Management. *TEM Journal*, 2(4), 314-322.
- Qiu, R., Wusk, R., & Xu, Q. (2003). Extended structured adaptive supervisory control model of shop floor controls for an e-Manufacturing system. *International Journal of Production Research*, 41(8), 1605-1620.
- Qu, X., Feng, J., & Sun, W. (2008, August). Parallel genetic algorithm model based on AHP and neural networks for enterprise comprehensive business. In *Intelligent Information Hiding and Multimedia Signal Processing, 2008. IHHMSP'08 International Conference on (897-900). IEEE*
- Roberts, B. (2009). Stakeholder power in e-Business adoption with a game theory perspective. *Journal of theoretical and applied electronic commerce research*, 4(1), 12-22.
- Shin, B. C., Kim, G. H., Choi, J. H., Jeon, B. C., Lee, H., Cho, M. W., ... & Park, D. S. (2006). A Web-based machining process monitoring system for E-Manufacturing implementation. *Journal of Zhejiang University-SCIENCE A*, 7(9), 1467-1473.
- Sikora, R. T. (2008). Meta-learning optimal parameter values in non-stationary environments. *Knowledge-Based Systems*, 21(8), 800-806.
- Simchi-Levi, D., Wu, S. D., & Shen, Z.-J. (2004). *Handbook of Quantitative Supply Chain Analysis*. New York: Springer Science + Business Media Inc.
- Tiwari, M. K., Jha, S. K., & Anand, R. B. (2010). Operation allocation and part type selection in E-Manufacturing: An auction based heuristic supported by agent technology. *Robotics and Computer-Integrated Manufacturing*, 26(4), 312-324.
- Valehzagharad, H., Mavi, R., & Memarzade, M. (2012). Identifying and evaluating E-Procurement in supply chain risk by Fuzzy MADM. *Management Science Letters*, 2(4), 1365-1376.
- Zhang, Y., Jiang, P., Huang, G. Q., Qu, T., & Hong, J. (2012). Task-driven e-Manufacturing resource configurable model. *Journal of Intelligent Manufacturing*, 23(5), 1681-1694.

EFECTO DEL ARREGLO TOPOLÓGICO EN LA CALIDAD DEL CULTIVO DE CEBOLLA EN EL VALLE DE ANGOSTURA

Castro Alvarez Edson¹, Dr. Ernesto Alonso Contreras Salazar²,
Guillermo Alberto Avalos Bañuelos³, Itzel Angélica Domínguez Meza⁴ y Bladimir Ruelas Cebreros⁵

Resumen—En este artículo se presentan los resultados de una investigación llevada a cabo en la región conocida como el valle de Angostura. El objetivo del presente trabajo es evaluar el rendimiento de cada calidad de cebolla producida en diferentes condiciones de plantado. El experimento se diseñó en condiciones de riego tradicional por gravedad (riego rodado) por medio de sifones, a cielo abierto, con tres distancias entre surcos, tres distintas distancias entre plantas, 2 hileras de plantas por cama, distribuyendo los tratamientos en un diseño de parcelas subdivididas con cuatro repeticiones. Se logró conocer cual combinación de factores reporta un rendimiento superior para cada una de las diferentes calidades del cultivo expresada en tamaño y peso promedio del bulbo.

Palabras clave—cebolla, parcelas sub-divididas, rendimiento, calidad.

Introducción

La cebolla (*Allium cepa* L.), una hortaliza originaria de Asia Central, es la más importante de la familia Alliaceae en la alimentación de la humanidad desde hace miles de años. La cebolla (*Allium cepa* L.) es la especie de la familia Alliaceae más cultivada y más importante desde el punto de vista del volumen consumido y del valor económico de su producción (Shigyo and Kik, 2007; Souza y Resende, 2002, citados por Reveles-Hernández, M.; Velásquez-Valle, R.; Reveles-Torres L. R. y Cid-Ríos J. A. 2014.)

Durante el año 2015, México produjo 1,518,972 toneladas de cebolla con una variación positiva de 11% respecto al año anterior. Las entidades que figuran como líderes en producción de esta hortaliza son Chihuahua con 294,876 toneladas, Zacatecas con 167,970, Tamaulipas 166,268, Guanajuato y Michoacán con 156,377 y 150,421 toneladas respectivamente. Cabe mencionar que la cebolla representa el 10.8% de participación en la producción de hortalizas. (Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera, 2016). En el estado de Sinaloa, en el año 2015 se sembraron 2599.69 hectáreas, de las cuales 2581.69 fueron cosechadas, esto representó una producción total de 54,260.58 toneladas, solo un 3.57% de la producción total del país. (Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera, 2016).

Es importante señalar algunas consideraciones antes de establecer el cultivo, entre ellas la densidad de plantación, ya que se ha demostrado que este factor y los arreglos topológicos tienen influencia sobre el rendimiento y calidad de la cebolla, reportándose un incremento de la producción cuando se incrementa la densidad de plantación atribuible a la eficiencia en el uso de la luz interceptada convertida en materia seca (Brewster, 2001), sin embargo, cuando la densidad es demasiado alta la relación es inversa con la calidad del producto ya que reporta menor tamaño de bulbos a medida que se incrementa la densidad de plantas por hectárea (Stoffella, 1996).

Un factor significativo en el tamaño del bulbo es el espaciamiento del cultivo, se reportan incrementos de rendimiento conforme se disminuye el espacio entre plantas (y por consiguiente se incrementa la densidad de población) (Kumar D.; P.V. Singh y A. Kuma., 2001), por lo anterior es importante determinar un punto de equilibrio entre la densidad de plantación y la calidad requerida por el mercado (Villgran and Escaff, 1982, citado por Kumar et al., 2001).

No obstante que se tengan reportes de un incremento en el rendimiento relacionado con el hecho de que se incrementa la densidad de población en el cultivo de cebolla, como se menciona en el párrafo anterior, algunos autores como Awas G.; T. Abdisa, K. Tolesa y A. Chali. (2010) recomiendan determinar el manejo de la densidad óptima para controlar tanto el tamaño de los bulbos como el rendimiento del cultivo, por lo que es importante el

¹ Castro Alvarez Edson es estudiante de posgrado en Instituto Tecnológico de Culiacán, Sinaloa, México. edson71@hotmail.com (autor principal)

² El Dr. Ernesto Alonso Contreras Salazar es Profesor del posgrado Maestría en Ingeniería Industrial en el Instituto tecnológico de Culiacán, Sinaloa, México ernestocontreras_2000@yahoo.com (autor corresponsal)

³ Guillermo Alberto Avalos Bañuelos es pasante de Ingeniería Industrial en el Instituto tecnológico de Culiacán, Sinaloa, México. guillermo_alberto_03@hotmail.com

⁴ Itzel Angélica Domínguez meza es pasante de Ingeniería Industrial en el Instituto tecnológico de Culiacán, Sinaloa, México. angelyca@hotmail.com

⁵ Bladimir Ruelas Cebreros es pasante de Ingeniería Industrial en el Instituto tecnológico de Culiacán, Sinaloa, México. bladimir17@hotmail.com

manejo adecuado del espaciamiento entre plantas. Como consecuencia de todas estas aseveraciones de diversos autores surge la necesidad de validar estas mismas.

En cuanto al tema de calidad, cabe señalar que existen aspectos que se toman en cuenta para definir las diferentes categorías, una de estas es el tamaño. En la clasificación del United States Department of Agriculture (USDA) se mencionan cinco de estos, que son: Small, Repacker/Prepacker, médium, large o jumbo y colossal. Las medidas que corresponden a cada uno de estos tamaños, se muestran en la tabla 1.

Tamaño	Diámetro Mínimo		Diámetro Máximo	
	Pulgadas	Milímetros	Pulgadas	Milímetros
Small	1	25.4	2 - 1/4	57.2
Repacker/Prepacker	1 - 3/4	44.5	3	76.2
Medium	2	50.8	3 - 1/4	82.6
Large o Jumbo	3	76.2	No requerido	No requerido
Colossal	3 - 3/4	95.3	No requerido	No requerido

Tabla 1: Estándares de la USDA para el tamaño de la cebolla. Fuente: USDA (2014)

Considerando lo anterior surge un problema debido a que las especificaciones de los clientes respecto al tamaño del producto pueden variar de un ciclo a otro. Por lo anterior es necesario conocer cual arreglo topológico resulta más adecuado para producir un mayor rendimiento dependiendo de la calidad que solicite el cliente en los futuros ciclos agrícolas. Conociendo esta situación se decidió experimentar con arreglos topológicos que involucran tres distancias entre surcos, tres distintas distancias entre plantas, y a su vez dos variedades de semilla sembradas a 2 hileras de plantas por cama.

El objetivo del presente trabajo es diseñar y conducir un experimento que permita obtener información sobre el efecto que tienen las tres diferentes distancias entre surcos, tres distintas separaciones entre plantas y dos variedades de semilla para determinar cuál es el arreglo topológico que arroja un mayor rendimiento para cada calidad de cebolla y cuál de las dos variedades resulta más viable para sembrar.

Descripción del Método y Materiales

El experimento se realizó en el ejido Melchor Ocampo, ubicado en el municipio de Angostura, México, en un predio ubicado en las coordenadas 24° 59' 13.6" Norte, 107° 55' 37.3" Oeste y a una altitud sobre el nivel del mar de 20 metros.

En el presente estudio se consideró un diseño experimental conocido como parcelas sub-divididas. Previo al trasplante, se hicieron algunas actividades de preparación del terreno, entre ellas se incluye un triturado de soca, rastreo del terreno, barbechado, análisis de suelo, marcado y fertilización. Durante la actividad de marcado, se consideraron tres distintas distancias entre surcos para formar las camas, cabe señalar que se marcaron cuatro surcos a cada una de estas distancias. Cada unidad experimental consta de un área de 2 metros de largo por la distancia comprendida en cuatro surcos de ancho. En dichas unidades experimentales se sembraron cebollines de dos variedades de cebolla blanca, para dicha actividad se consideraron tres diferentes distancias entre sí.

La aplicación de fertilizante se realizó con una fertilizadora marca Industrias Vázquez con capacidad de hasta 450 kg

Para la aleatorización del experimento se llevó a cabo un sorteo al azar sin reemplazo, para esto se utilizó la programación en Python 3.5.1 (Python Software Foundation, 2015) con el objetivo primero de obtener números aleatorios bajo el método de los cuadrados medios, después se le dio un rango a cada posible tratamiento utilizando la probabilidad de escogerlo y así se asignó a cada una las subdivisiones de la parcela, quedando como se muestra en la figura 1

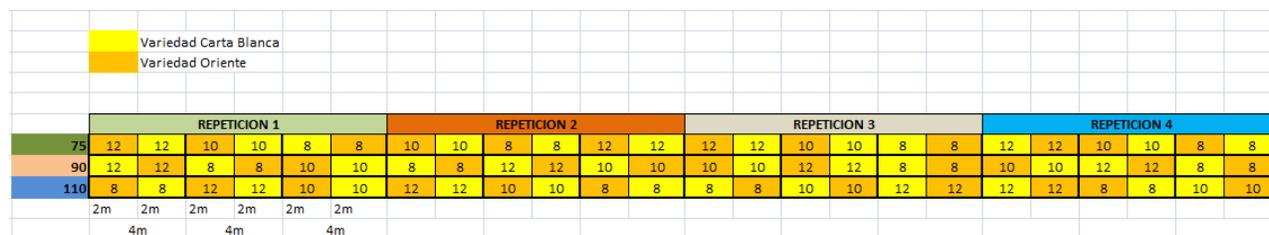


Figura 1. Esquema del experimento completo, con el detalle de la ubicación de cada tratamiento, incluyendo las cuatro repeticiones.

El trasplante se hizo el día 30 de Septiembre de 2016 con cebollín de dos variedades producidos en almácigos a campo abierto. El sembrado se realizó a mano, utilizando para esto el diagrama de la figura 1 y los llamados cadeneros, que consisten en hilo blanco también conocido como jarcia, marcados a las tres distancias entre plantas requeridas por el experimento, utilizando pintura Berel y un pincel.

Una vez concluida la actividad de sembrado se regó de manera convencional el mismo día, aproximadamente 2 horas posteriores al plantado. La duración del mismo fue de 10 horas empleando pipas de 1 pulgada de polietileno de baja densidad. Posterior a este riego, se aplicó un segundo el día 12 de Octubre con una duración de 12 horas, un tercero con fecha 05 de Noviembre de 12 horas de duración, un cuarto el día 30 de noviembre de seis horas y un quinto el día 28 de Diciembre de seis horas.

La aplicación de fertilizante se realizó con una fertilizadora marca Industrias Vázquez según la tabla 2

Fertilización Foliar		
Orden	producto y cantidad	fecha
1	EVEREX 2Lt, IonGro Complex 1Lt, IonGroZinc 2lt, NitroSol 1kg, Xpansor 100ml	01-nov
2	XP Amino 500ml, SYNTEK 2L AF optimus 250ml	02-ene
Fertilización via granular (Suelo de forma manual)		
Orden	producto y cantidad	fecha
1	Push 20 lts y Humiks Kp 5kg	12-oct
2	Sulfato de Amonio 100kg, Urea 100kg Sulfato de Potasio 70kg y Nitromag 50kg	27-nov

Tabla 2 Detalle de la aplicación de fertilizante

Plagas y Enfermedades			
No Aplicación	Producto y Dosis/Ha	Via de aplicación	Fecha de aplicación
1	1lt Metamidofos 600, 1lt Clorpirifos 480 y 2kg Mancozeb	Foliar/Avioneta	16-oct-16
2	1lt Metamidofos 600, 1lt Clorpirifos 480 y 2kg Mancozeb	Foliar/Avioneta	01-nov-16
3	1lt Metamidofos 600, 1lt Clorpirifos 480 y 2kg Mancozeb, 1 ltClorpirifos	Foliar/Avioneta - Riego	19-nov-16
4	1lt Metamidofos 600, 1lt Clorpirifos 480 y 2kg Mancozeb	Foliar/Avioneta	07-dic-16
5	1lt Metamidofos 600, 1lt Clorpirifos 480 y 2kg Mancozeb	Foliar/Avioneta	24-dic-16
6	1lt Metamidofos 600, 1lt Clorpirifos 480 , 1kg Mancozeb, 1kg Metalaxil + Clorotalonil	Foliar/Avioneta	02-ene-17
7	1lt Metamidofos 600, 1lt Clorpirifos 480 , 1kg Mancozeb, 1kg Metalaxil + Clorotalonil	Foliar/Avioneta	11-ene-17
8	1.5lts Metamidofos 600, 1.5lts Clorpirifos 480, 1kg Mancozeb 1lt Clorotalonil	Foliar/Avioneta	28-ene-17

Tabla 3. Esquema de aplicación de productos para el control de plagas.

Para el control de plagas, se aplicaron algunos productos según se muestra en la tabla 3.

El día 7 de Febrero de 2017, a los 130 días del trasplante, se realizó el curado, la primera actividad de cosecha que consiste en desprender la planta del suelo y dejarla ahí unos días tapada con su propio follaje. La segunda actividad de cosecha se realizó el 14 de febrero, este trabajo consistió en tijear la planta para cortar el follaje y después proceder al arpillado de los bulbos, utilizando una arpillera diferente para cada tratamiento, estas arpilleras estaban identificadas con el tratamiento que le correspondía para evitar confusiones.

El mismo 14 de febrero se realizó la medición del peso y tamaño, seleccionando para tal efecto 10 cebollas de cada arpillera, que correspondía a cada tratamiento, para esta actividad se utilizaron basculas de precisión de decimas

de gramo para medir el peso y unas mesas con perforaciones que corresponden a los diámetros de los tamaños establecidos por la USDA las cuales ayudaron a medir utilizando el principio de las bandas seleccionadoras.

Los datos obtenidos se analizaron utilizando el software estadístico Infostat en su versión 2016e (FCA-UNC, 2016).

Comentarios Finales

Resumen de resultados

En este trabajo investigativo se estudió el promedio del peso de las diez cebollas que se seleccionaron de cada tratamiento y al realizar el análisis de la varianza se encontraron factores cuyos efectos generan diferencias estadísticamente significativas entre tratamientos, como puede observarse en la tabla 4, se encontraron significativos los efectos principales tanto de la distancia entre surcos como la distancia entre plantas, y además, resultaron significativas las interacciones dobles de distancia entre surcos con distancia entre plantas, así como la de variedad con distancia entre plantas. Al realizar la prueba de medias se refleja que, de la interacción distancia entre surcos con distancia entre plantas, la combinación de niveles que arroja un mayor rendimiento es el nivel 3 de ambos factores, es decir las distancia más altas, como se muestra en la tabla 5 y figura 2.

Análisis de la varianza						
Variable	N	R ²	R ² Aj	CV		
PROMEDIO PESO	72	0.95	0.86	15.73		
Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)						
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	(Error)
Modelo.	873771.11	44	19858.43	11.3	<0.0001	
BLOQUES	28509.35	3	9503.12	2.68	0.1409	(SURCO*BLOQUES)
SURCO	396307.34	2	198153.67	55.78	0.0001	(SURCO*BLOQUES)
SURCO*BLOQUES	21313.25	6	3552.21	2.02	0.0975	
PLANTA	321071.48	2	160535.74	75.77	<0.0001	(SURCO>BLOQUES*PLANTA)
SURCO*PLANTA	29054.92	4	7263.73	3.43	0.0299	(SURCO>BLOQUES*PLANTA)
SURCO>BLOQUES*PLANTA	38136.89	18	2118.72	1.21	0.3225	
VARIEDAD	5094.11	1	5094.11	2.9	0.1002	
SURCO*VARIEDAD	7310.58	2	3655.29	2.08	0.1445	
VARIEDAD*PLANTA	22146.26	2	11073.13	6.3	0.0057	
SURCO*VARIEDAD*PLANTA	4826.93	4	1206.73	0.69	0.6075	
Error	47454.89	27	1757.59			
Total	921226	71				

Tabla 4. Análisis de la varianza.

Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=80.64054						
Error: 2118.7162 gl: 18						
SURCO	PLANTA	Medias	n	E.E.		
75	8	107	8	16.27	A	
90	8	185.84	8	16.27	A	B
75	10	211.77	8	16.27		B
90	10	228.28	8	16.27		B
75	12	235.63	8	16.27		B
110	8	260.43	8	16.27		B C
90	12	337.25	8	16.27		C D
110	10	361.61	8	16.27		D
110	12	471.1	8	16.27		E

Tabla 5. Prueba de medias de tukey para la interacción distancia entre surcos con distancia entre plantas.

Por otra parte al analizar la interacción de la distancia entre plantas con la variedad, en la figura 3 se observa que la distancia entre plantas que arroja un mayor rendimiento es la que corresponde al nivel 3, lo cual es congruente con la grafica de la figura 2, y además se puede apreciar que la variedad que corresponde a un mayor rendimiento es la 1.

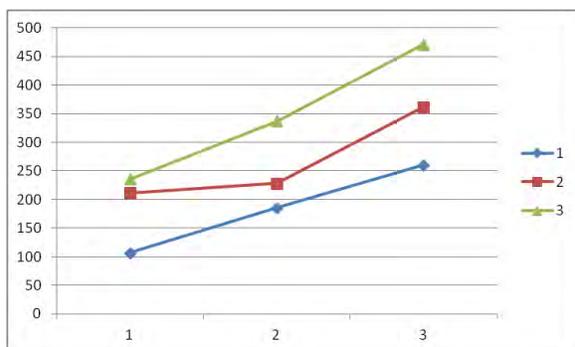


Figura 2. Grafico de interacción de distancia entre surcos (eje X) con distancia entre plantas (colores).

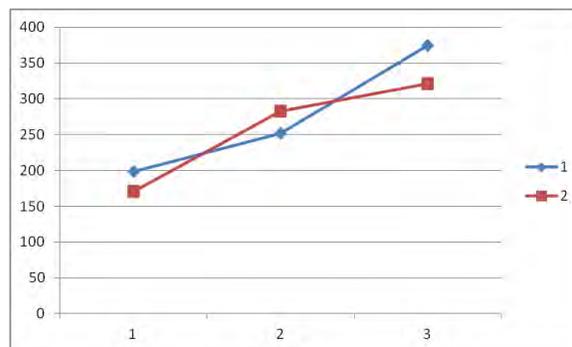


Figura 3. Grafico de interacción de distancia entre plantas (eje X) con distancia variedad (colores).

Tomando en cuenta que se seleccionaron el mismo número de cebollas (diez), en cada tratamiento para calcular el promedio y proceder al análisis estadístico, es viable considerar que el tratamiento donde se pueden encontrar cebollas más pesadas y por lo tanto las más grandes, corresponde a los niveles 3, 3, 1 de los factores distancia entre surcos, distancia entre plantas y variedad respectivamente, es decir, el que representa las mayores distancias en los primeros dos factores y por lo tanto el tratamiento que representa una menor densidad de plantación. Además se puede observar que el tratamiento que arroja menores promedios de peso en la cebolla (lo que indica también tamaños más pequeños) es el que corresponde al nivel uno de la distancia entre surcos y al nivel uno de la distancia entre plantas, es decir el que corresponde a una mayor densidad de plantación.

Lo anterior concuerda con un experimento donde se evaluaron densidades desde 30,000 hasta 60,000 plantas por hectárea Lipinski y colaboradores (2002), donde reportan una disminución del tamaño de bulbos producidos a medida que se incrementa la densidad de plantación, y también es consistente con lo reportado por Daniela y Maniutiu (2011) quienes evaluaron densidades de hasta 1'400,000 plantas por hectárea donde el tamaño de bulbo producido disminuyó con el incremento de la densidad de plantación. Además de lo anterior, al revisar lo reportado por Stoffella (1996), quien afirma que a medida que se incrementa la densidad de población se llega a disminuir la calidad del producto, observamos que esa tendencia concuerda con los resultados del presente estudio; sin embargo, como se observa en la tabla 5, estos difieren con lo que afirma Brewster (2001) quien reporta que para obtener rendimiento y calidad óptima se deben usar densidades de entre 250,000 y 500,000 plantas por hectárea ya que la densidad de plantación que arroja un mayor rendimiento en el experimento del cual es objeto el presente documento corresponde a 151,515.15 plantas.

Por otra parte los resultados de tamaño promedio de bulbo no son concluyentes con respecto a lo reportado por Muhammad y colaboradores (2011) quienes reportan que a densidades superiores a 500,000 plantas ha-1 el tamaño promedio del bulbo disminuye significativamente, ni con otras investigaciones con densidades de plantación superiores a 700,000 plantas por hectárea en las que se demuestra que el incremento del rendimiento no es directamente proporcional al incremento de la densidad de plantación, lo que hace suponer que el tamaño de los bulbos disminuye cuando se incrementa la densidad de plantación hasta 1'000,000 plantas por hectárea (Daniela y Maniutiu, 2011), lo anterior debido a que ninguna de las densidades de plantación de este experimento sobrepasa las 500,000 plantas ha-1.

RENDIMIENTO POR HECTAREA									
D.SURCOS	1			2			3		
D. PLANTAS	MEDIA PESO	DENSIDAD DE	REND POR HECTAREA	MEDIA PESO	DENSIDAD DE PLANTACION	REND POR HECTAREA	MEDIA PESO	DENSIDAD DE PLANTACION	REND POR HECTAREA
1	107	333,333.00	35,666.63	185.84	277,777.77	51,622.22	260.43	227,272.72	59,188.63
2	211.77	266,666.66	56,472.00	228.28	222,222.22	50,728.89	361.61	181,818.18	65,747.27
3	235.63	222,222.22	52,362.22	337.25	185,185.18	62,453.70	471.1	151,515.15	71,378.79

Tabla 6. Rendimientos en kg por hectárea considerando el promedio del peso y el número de plantas

No obstante lo expresado anteriormente, se debe considerar que la densidad de plantación será distinta para cada tratamiento si se planta cada una de esas configuraciones en una hectárea, por lo cual, para poder identificar que tratamiento arroja un mayor rendimiento por hectárea se debe considerar el número de plantas que corresponde a

cada combinación de niveles como se muestra en la tabla 6, en la cual se aprecia que en orden ascendente en cuanto al rendimiento por hectárea, los tratamientos se ubican así: a) 1-1 con 35.6 toneladas por hectárea (t ha⁻¹), b) 2-2 con 50.7 t ha⁻¹, c) 2-1 con 51.6 t ha⁻¹, d) 1-3 con 52.3 t ha⁻¹, e) 1-2 con 56.4 t ha⁻¹, f) 3-1 con 58.1 t ha⁻¹, g) 2-3 con 62.4 t ha⁻¹, h) 3-2 con 65.7 t ha⁻¹ y por último i) 3-3 con 71.3 t ha⁻¹, siendo a) el de menor rendimiento, así mismo siendo i) el de mayor tonelaje.

Si se revisa la gráfica de la figura 3 es evidente que la variedad que brinda el mayor rendimiento es la 1 por lo cual es el nivel que se debe considerar del factor 3 (variedad).

Conclusiones

Los resultados demuestran que, en primer lugar la variedad que se quería probar para decidir si se introduce o no a la región, es decir la variedad 2, presenta una diferencia estadísticamente significativa con la variedad con la que se trabaja actualmente por lo que se descarta la idea de que esta variedad presente los mismos rendimientos que aquella con la que se está trabajando hasta el día de hoy. En segundo lugar se comprueba lo reportado por otros autores acerca de que a mayor densidad de población se reduce el tamaño y a menor densidad aumenta el mismo. En tercer lugar se llega a la conclusión de que para cada uno de los tamaños enlistados por la USDA se recomiendan los siguientes tratamientos, según se muestra en la tabla 6.

TAMAÑO	TRATAMIENTO
Small	1-1-1
Repacker / Prepacker	1-2-1
Médium	3-1-1
Large/Jumbo	3-2-1
Colosal	3-3-1

Tabla 6. Tratamientos recomendados según el tamaño

Recomendaciones

Los investigadores interesados en continuar esta investigación podrían concentrarse en la fertilización ya que algunos autores encuentran una relación directamente proporcional entre el nitrógeno aplicado al cultivo y el tamaño de bulbo obtenido, por lo cual se debe explorar el punto óptimo en la cantidad de fertilización nitrogenada para buscar un equilibrio entre densidad, fertilización y tamaño de bulbo producido.

Referencias

- Awas G.; T. Abdisa, K. Tolesa and A. Chali. 2010. Effect of intrarow spacing on yield of three onion (*Allium cepa* L.) varieties at Adami Tulu agricultural research center (mid rift valley of Ethiopia). *Journal of Horticulture and Forestry*, 2: 007-011
- Brewster, J. L. 2001. Las cebollas y otros Alliums. Ed. Acribia, S. A. España. 253p
- Daniela D. y D. Maniutiu. 2011. Influence of cultivar, cultivation method and plant density on the production of onions. *Agricultura – Știință și practică*, 1 - 2:86-91.
- Infostat 2016e. 2016. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad Nacional de Córdoba. Argentina
- Kumar D.; P.V. Singh and A. Kuma. 2001. Effect of different levels of spacing on growth and yield of onion (*Allium cepa* L.). *AgricSci, Digest*, 21: 139 – 140.
- Lipinski, V. M., Gaviola S., Gaviola J. C. 2002. Efecto de la densidad de plantación sobre el rendimiento de cebolla Cv Cobriza INTA con riego por goteo. *Agricultura Técnica (Chile)*, 62: 574-582.
- Muhammad A., Gambo B.A. y Ibrahim N.D. 2011. Response of onion (*Allium cepa* L.) to irrigation intervals and plant density in Zuru, Northern Guinea Savanna of Nigeria. *Nigerian Journal of Basic and Applied Science*, 19:241- 247.
- Reveles-Hernández, M.; Velásquez-Valle, R.; Reveles-Torres L. R. y Cid-Ríos J. A. 2014. Guía para producción de cebolla en Zacatecas. Folleto Técnico No. 62 Campo Experimental Zacatecas, CIRNOCINIFAP. Calera, Zacatecas, México. 40 p.
- SIAP. 2016. Atlas Agroalimentario 2016. En http://nube.siap.gob.mx/gobmx_publicaciones_siap/pag/2016/Atlas-Agroalimentario-2016 consultada en línea el 02 de Febrero de 2017.
- Stoffella, P. J. 1996. Planting arrangement and density of transplants influence sweet spanish onion yields and bulb size. *HortScience* 31:1129–1130.

PROPUESTA DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS EN LA CIUDAD DE CULIACÁN SINALOA

Ing. Priscila Castro Castro¹, Dra. Carmen Guadalupe López Varela², Dr. José Fernando Hernández Silva³, M.C Jesús Ramón Ochoa Gallegos⁴

Resumen—Este artículo se enfoca en la gestión integral del proceso de recolección y aprovechamiento de los residuos sólidos urbanos desde su origen hacia su destino final en la ciudad de Culiacán, Sinaloa. Tal propuesta muestra las diferentes opciones a aplicar para obtener una mayor cobertura en el proceso de recolección, minimización de costos de transporte y un mayor aprovechamiento de los residuos sólidos recolectados diariamente. Se plantean los principales métodos de localización de instalaciones para la ubicación de instalaciones semi perjudiciales como estaciones de transferencia de residuos sólidos, o plantas de tratamiento y separación de los mismos. Por medio de la programación lineal, investigación de operaciones, Sistemas de Información Geográficos (SIG) entre otras herramientas se busca obtener una propuesta óptima en cuanto a la localización y número de instalaciones necesarias.

Palabras clave—Localización de instalaciones semi-perjudiciales, programación lineal, Sistema de Información Geográfica (SIG), métodos de localización de instalaciones, investigación de operaciones

Introducción

A partir de los años cuarenta, en México la generación de los Residuos Sólidos Urbanos (RSU) se incrementó substancialmente, ante estos cambios y frente a la persistencia de prácticas tradicionales en la disposición de los mismos, se crearon grandes tiraderos a cielo abierto sin ningún control sobre ellos, los cuales constituyeron un foco de contaminación grave para el agua, aire y suelo, así como un medio adecuado para el desarrollo de fauna nociva que afectaba la salud de la población y el deterioro de la imagen del lugar donde se efectuaban estas prácticas (SEDESOL, 2010). El manejo de los RSU es un gran reto para México, tan solo en el año 2010 se generaron diariamente 109,750 toneladas de RSU, de los cuales 64% se depositaron en rellenos sanitarios, el 9% en rellenos de tierra controlados y el 27% restante en sitios no controlados. (Onu-Habitat, 2011). La generación per cápita de RSU se ha incrementado en las últimas tres décadas en casi siete veces, así como las características de los residuos biodegradables a elementos de lenta y difícil degradación.(SEDESOL, 2009) a nivel nacional de 2004 a 2010 la generación per cápita de RSU se incrementó pasando de 0.810 a 0.970Kg/día/habitante.

Alrededor del país se están llevando acciones integrales para la gestión de los RSU en el cuadro 1 se muestra la composición de centros de acopio de RSU y como se clasifican por tipo de RSU en la región noroeste con datos del (INEGI, 2011). La composición de los RSU en México al 2012 era del 52.4% residuos orgánicos, 34% residuos reutilizables como vidrio, papel, cartón, plásticos, y un 13.6% de otro tipo de residuos.(SEMARNAT, 2012) Dada la composición de los residuos generados, es posible inferir que un gran porcentaje de los mismos es apto para el reaprovechamiento, en la formación de composta o a través del reciclaje de productos. Correspondería a un mínimo porcentaje el volumen que no podría reutilizarse.(Jiménez Martínez, 2015)

¹ El Ing. Priscila Castro Castro es Estudiante en el posgrado en ingeniería industrial con línea de especialidad en optimización en el Instituto Tecnológico Nacional de México campus Culiacán. m08170040@itculiacan.edu.mx (autor corresponsal)

² La Dra. Carmen Guadalupe López Varela es Profesora en el área de licenciatura y en el posgrado en ingeniería industrial en el Instituto Tecnológico Nacional de México campus Culiacán. cglopez_it@yahoo.com.mx

³El Dr. José Fernando Hernández Silva es Profesor Investigador Titular C. División de Estudios de Posgrado e Investigación en el Instituto Tecnológico Nacional de México campus Culiacán. fernandez@itculiacan.edu.mx

⁴ El M.C Jesús Ramón Ochoa Gallegos es Profesor en el área de licenciatura y en el posgrado en ingeniería industrial en el Instituto Tecnológico Nacional de México campus Culiacán. ramon_ochoaga@yahoo.com.mx

Entidad federativa	Total de municipios y delegaciones	Municipios y delegaciones con centros de acopio	Centros de acopio	Cantidad recolectada por tipo de material, promedio diario								
				Papel y cartón	PET	Aluminio	Cobre, bronce y plomo	Fierro, lámina y acero	Vidrio	Electrónicos y electrodomésticos	Plástico	Otros
Estados Unidos Mexicanos	2,456	108	241	70,912	41,707	6,190	2,493	15,909	24,415	3,102	13,665	4,711
Baja California	5	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Baja California Sur	5	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Chihuahua ¹	67	1	2	5,000	2,000	300	100	700	2,000	300	1,200	200
Durango ¹	39	1	1	100	NA	20	NA	30	NA	50	40	NA
Sinaloa	18	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sonora	72	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Cuadro 1. Clasificación de centros de acopio de RSU y su clasificación por tipo de RSU por entidad federativa en la región noroeste de México (INEGI, 2011)

Gestión integral de residuos sólidos urbanos en México

A nivel nacional se ha atacado el problema de la gestión de los residuos sólidos con distintas alternativas que involucran tanto infraestructura, tecnología y cambio en la cultura de las personas, entre las opciones más ofertadas se encuentran las plantas o sistemas para la separación de residuos sólidos, recuperación de materiales, trituración y compactación, así como plantas para el tratamiento térmico de residuos como la incineración, la gasificación, la pirolisis y el plasma. (SEMARNAT, 2009) Así mismo se han implementado instalaciones como las estaciones de transferencia de residuos sólidos que busca la minimización de costos de transporte. (Varón Valencia, Orejuela Cabrera, & Manyoma Velásquez, 2015) (EPA, 2002) (INE, 1996).

Estaciones de transferencia

Son las instalaciones en donde se hace el traslado de RSU de un vehículo recolector a otro vehículo con mucha mayor capacidad de carga. Este segundo vehículo, o transporte suplementario, es el que transporta la basura hasta su destino final. El objetivo fundamental de una estación de transferencia es incrementar la eficiencia global de los servicios de manejo de los RSU, a través de la economía que se logra con la disminución en tiempo y costos de transporte y logrando una mayor cobertura de los servicios.

Existen diferentes tipos de estaciones de transferencia como son las de descarga directa e indirecta, así como estaciones combinadas (INE, 1996). Las más comunes son las de descarga directa donde los camiones recolectores llegan y depositan los RSU en contenedores que cuando se llenan son transportados a su sitio de disposición final o plantas de tratamiento según sea el caso. En la figura 1 se muestra cómo se lleva a cabo el depósito de RSU en una estación de transferencia de residuos sólidos de descarga directa

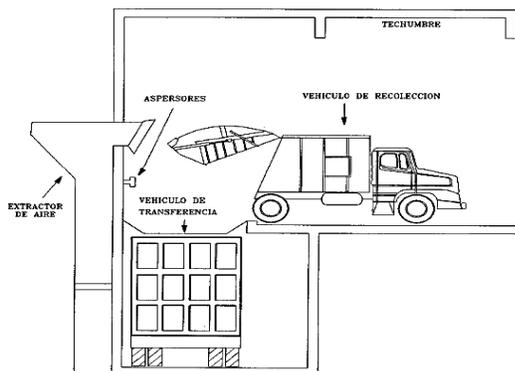


Figura 1. Transbordo de RSU en estaciones de transferencia de descarga directa (INE, 1996)

En México al 2010 se contaba a nivel nacional con 86 estaciones de transferencia de residuos sólidos urbanos de las cuales en la región noroeste solo 13 daban servicio a los diferentes estados como se aprecia en el cuadro 2. (INEGI, 2011)

Entidad federativa	Total de municipios y delegaciones	Total de municipios con estaciones de transferencia	Estaciones de transferencia	Procesos reportados	
				Sólo almacenamiento temporal	Almacenamiento temporal, separación, compactación y trituración
Estados Unidos Mexicanos	2,456	69	86	62	24
Región noroeste	Baja California	5	3	5	0
	Baja California Sur	5	0	0	-
	Chihuahua ¹	67	3	3	0
	Durango ¹	39	2	2	0
	Sinaloa	18	0	0	-
	Sonora	72	3	3	3

Cuadro 2. Número de estaciones de transferencia de RSU localizadas en la región noroeste de México (INEGI, 2011)

Reciclaje y compostaje

El reciclaje es el proceso mediante el cual los residuos se incorporan a un proceso industrial como materias primas para su transformación en un nuevo producto. En México como se puede apreciar en el cuadro 1 se lleva a cabo un proceso de separación de RSU con el fin de llevarlos a plantas de reciclaje o de reutilización de acuerdo al tipo de RSU. Así mismo otro método que es implementado a nivel nacional es el compostaje por medio de RSU el cual es el proceso por medio del cual los residuos sólidos orgánicos son tratados por medio de digestión anaeróbica que degrada los residuos hasta convertirlos en material de composta que puede ser utilizado para abonar la tierra, agricultura, jardinería etc.

En el cuadro 3 puede verse como está compuesto los RSU a nivel nacional de acuerdo al tipo de proceso que puede aplicarse a cada tipo de RSU ya sea orgánico o inorgánico.(SEMARNAT, 2015)

Tipo de Proceso	%
Compostaje	52.40%
Reciclaje	34.0%
Otros	13.50%
Total	99.90%

Cuadro 3. Clasificación de RSU por tipo de proceso en porcentaje (%) (SEMARNAT, 2015)

Incineración con recuperación de energía

Es un procedimiento mediante el cual los residuos se queman en grandes hornos especiales (conocidos precisamente como incineradoras). Los RSU se convierten en ceniza a través de un proceso de combustión controlada y a altas temperaturas. A través de la incineración con recuperación de energía se quiere lograr el objetivo de producir energía mediante los residuos. Alrededor del mundo se ha llevado a cabo la incineración con recuperación de energía o “*Waste to energy*” en ingles con el fin de reutilizar los RSU generados y obtener con ellos energía ya sea térmica, mecánica o eléctrica como tal. (Gelfand & Wong, 2014)

Problemática en Culiacán, Sinaloa

El incremento poblacional que ha traído año con año la ciudad de Culiacán ha sido detonante para el aumento de los RSU recolectados per cápita. Por ejemplo, los habitantes de municipios más urbanizados como Culiacán, Mazatlán, Ahome (Los Mochis) y Guasave, han generado de manera casi constante en los últimos años 1kg de RSU diarios per cápita (SEMARNAT, 2003b) en la figura 3 puede observarse la tendencia al alza en la población de Culiacán desde 1990 al año 2015. Dado lo anterior es difícil el poder dar cobertura en la recolección de RSU a los nuevos fraccionamientos o zonas residenciales que van construyéndose a ritmos acelerados a los alrededores de la ciudad de Culiacán, ya que no se cuenta con equipos ni instalaciones suficientes (camiones recolectores, diésel, personal, rutas, contenedores de RSU, estaciones de transferencia, relleno sanitario con capacidad etc.)

Además, se tiene un problema latente en cuanto a la falta de capacidad en el relleno municipal para la disposición final de los RSU dado esto se estima que no exceda su vida útil a 2 o 3 tomando en cuenta su capacidad de depósito de RSU la cual no es posible aumentar (hacer nuevas celdas de depósito) ya que la mancha urbana se encuentra a muy poca distancia del predio. Según la NOM-83-SEMARNAT-2003 “El límite del sitio de disposición final debe estar a una distancia mínima de 500m contados a partir del límite de la traza urbana existente o contemplada en el plan de desarrollo urbano.”(SEMARNAT, 2003a)

De acuerdo a un análisis propio en base a la población censada en Culiacán por el INEGI en 2010 y al argumento de que se genera un aproximado de 1kg de RSU diarios per cápita, se tiene de acuerdo a la composición de los RSU generados en la ciudad que el 41.46% puede procesarse por medio de compostaje (esto corresponde a RSU orgánicos entre otros que pueden usarse para este fin), el 37.48% a reciclaje o separación de materiales y un 21.06% se estaría depositando en el relleno sanitario municipal. (INEGI, 2010)(SEMARNAT, 2012) Sin embargo, para poder aprovechar los RSU de acuerdo a su clasificación se deben de implementar instalaciones que propicien a la separación de los RSU y que al mismo tiempo traigan beneficios en minimización de costos de transporte para el servicio de recolección y mayor cobertura en el servicio como son las estaciones de transferencia y las plantas de compostaje y separación o reciclaje de los RSU.

Esto vendría siendo la propuesta más viable para propiciar una mejora en la problemática de la ciudad de Culiacán Sinaloa.

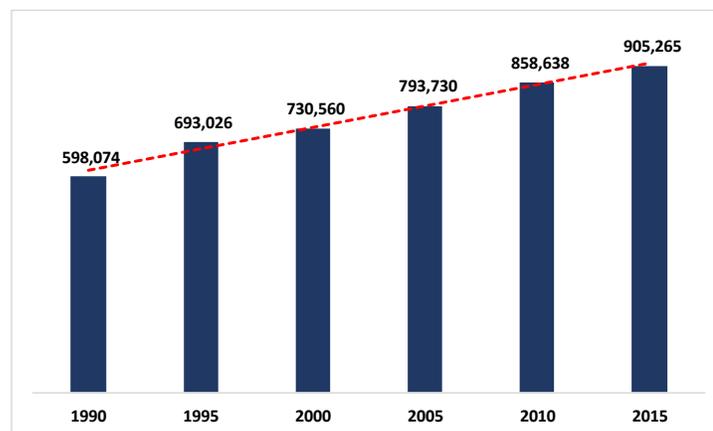


Figura 3. Grafica de la tendencia en crecimiento poblacional de la ciudad de Culiacán de 1990 a 2015 (INEGI, 2013)

Diversos autores estudian la localización y el número óptimo de estaciones de transferencia de RSU necesarias para una ciudad o localidad (Perdomo & Perdomo, 2011) (Eiselt, 2006)(Diego, 2007). Dado esto para encontrar las ubicaciones adecuadas para las estaciones de transferencia como de las plantas de separación o compostaje de RSU se

utiliza el termino de problema de localización de instalaciones semi perjudiciales dado que no se desea que estén cerca de la comunidad (debido a olores, paso de camiones pesados etc.) pero tampoco se quiere que estén tan lejos de donde se originan los RSU.

Métodos y herramientas

Entre los diferentes métodos y herramientas que se pretende utilizar se tiene la localización de instalaciones la cual es una rama de la investigación de operaciones que trata la localización o ubicación de nuevas instalaciones o reubicación de las ya existentes en orden de optimizar (minimizar o maximizar) por lo menos un objetivo como son los costos, rentabilidad, distancia de transporte, servicio, tiempo de espera, cobertura y participación de mercado (Farahani, SteadieSeifi, & Asgari, 2010). Existen diversos métodos para localizar instalaciones como son el centro de gravedad (Pancorbo, 2013)(Daskin & Lee, 2015), punto de equilibrio, localización con distancia rectilínea criterio minisum (Heydari & Melachrinoudis, 2012), el criterio minimax (Chang & Davila, 2007) entre otros.

Así mismo para obtener información que sirva para buscar factores cualitativos o cuantitativos en cuestión de los requerimientos para ubicar una estación de transferencia de RSU o plantas de separación o compostaje se usarán los sistemas de información geográfica (SIG) como Google Earth, mapa digital (IMPLAN, 2010) y el Inventario Nacional de Vivienda (INVEN) del INEGI.

Por medio de la programación lineal (Rakas, Teodorović, & Kim, 2004)(Lecanda & No, 2013) se busca proponer un modelo matemático que determine el número óptimo de estaciones de transferencia y donde deben asignarse, buscando la minimización de los costos de transporte desde el origen de los RSU hacia su sitio final, así como maximizando el aprovechamiento de los RSU.

Conclusiones

Alrededor del mundo existen distintos métodos o procesos de gestión integral de RSU principalmente enfocados en la separación de estos desde las casas habitación para posteriormente ser transportado a estaciones de transferencia de donde se trasladaran a plantas de reciclaje o de compostaje. Dada la cultura que se tiene en México de no separar los RSU es difícil poder proponer alternativas como las que se llevan a cabo internacionalmente.

Dada la investigación en diferentes fuentes se puede identificar que de acuerdo a la problemática planteada en la ciudad de Culiacán Sinaloa es necesario la localización de estaciones de transferencia de RSU con el fin de que se pueda obtener una mayor cobertura en el servicio de recolección y minimización en costos de transporte. De la mano de la localización de estaciones de transferencia se buscará aprovechar los RSU por medio de plantas de separación de RSU y plantas de compostaje.

Referencias

- Chang, N., & Davila, E. (2007). Minimax regret optimization analysis for a regional solid waste management system, 27, 820–832. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2006.05.002>
- Daskin, M., & Lee, K. (2015). The P-median problem. *Location Science*, 644. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-13111-5>
- Diego, M. G. De. (2007). Plantas o estaciones de transferencia.
- Eiselt, H. A. (2006). LOCATING LANDFILLS AND TRANSFER STATIONS IN ALBERTA, 44(4).
- EPA. (2002). *Waste Transfer Stations: A Manual for Decision-Making*. United States Environmental Protection Agency. Retrieved from <papers3://publication/uuid/7CAEDFA2-1B14-4CFF-8B13-1E920D35AD80>
- Farahani, R. Z., SteadieSeifi, M., & Asgari, N. (2010). Multiple criteria facility location problems: A survey. *Applied Mathematical Modelling*, 34(7), 1689–1709. <https://doi.org/10.1016/j.apm.2009.10.005>
- Gelfand, L. E., & Wong, J. B. (2014). Waste-to-Energy Incineration, 37–41. <https://doi.org/10.1080/01998590109509300>
- Heydari, R., & Melachrinoudis, E. (2012). Location of a semi-obnoxious facility with elliptic maximin and network minisum objectives. *European Journal of Operational Research*, 223(2), 452–460. <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2012.06.039>
- IMPLAN. (2010). Mapa digital de Culiacán. Retrieved from http://www.implanculiacan.gob.mx/mapa_culiacan/mapa.phtml?config=culiacan&resetsession=Y
- INE. (1996). *Estaciones de transferencia de residuos sólidos en áreas urbanas*. México D.F.
- INEGI. (2010). Censo de población y vivienda 2010. Retrieved from <http://www3.inegi.org.mx/sistemas/mexicocifras/default.aspx?src=487&e=25>

- INEGI. (2011). *INEGI. Residuos Sólidos Urbanos. Censo Nacional de Gobiernos Municipales y Delegacionales 2011. Tabulados básicos*.
INEGI. (2013). *Censo Nacional de Gobiernos Municipales y Delegacionales 2013*.
- Jiménez Martínez, N. M. (2015). La gestión integral de residuos sólidos urbanos en México: entre la intención y la realidad. *Letras Verdes. Revista Latinoamericana de Estudios Socioambientales*, 17, 29–56. <https://doi.org/10.17141/letrasverdes.17.2015.1419>
- Lecanda, M., & No, B. (2013). *Programación entera: El problema de localización de plantas*. Universidad Nacional de México.
- Onu-Habitat, P. D. L. N. U. P. L. A. H. (2011). Estado de las Ciudades de México 2011. Retrieved from http://www.onuhabitat.org/index.php?option=com_docman&task=doc_details&gid=583&Itemid=330
- Pancorbo, C. (2013). Procedimiento para evaluar la localización de los consultorios del médico y la enfermera de la familia del Policlínico facultad-universitario Carlos Verdugo.
- Perdomo, J., & Perdomo, J. (2011). Análisis económico sobre el tamaño óptimo del mercado y ubicación de estaciones de transferencia para el manejo de residuos sólidos en Colombia, (75).
- Rakas, J., Teodorović, D., & Kim, T. (2004). Multi-objective modeling for determining location of undesirable facilities. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 9(2), 125–138. <https://doi.org/10.1016/j.trd.2003.09.002>
- SEDESOL. (2009). Manual Técnico sobre generación, recolección y transferencia de Residuo Sólidos Municipales, 1–139.
- SEDESOL. (2010). Manual para la Rehabilitación y Clausura de Tiraderos a Cielo Abierto. *Subsecretaría de Desarrollo Social Urbano Y Vivienda. México.*, Pp. 293. Retrieved from http://www.sustenta.org.mx/3/wp-content/files/MT_ClausuraTiraderos.pdf
- SEMARNAT. (2003a). NORMA Oficial Mexicana NOM-083-SEMARNAT-2003. *Diario Oficial de La Federación*, 6, 6–19. Retrieved from http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=658648&fecha=20/10/2004
- SEMARNAT. (2003b). Programa Estatal para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos para el Estado de Sinaloa. Retrieved from http://www.semarnat.gob.mx/sites/default/files/documentos/gestionresiduos/pepgir_morelos.pdf
- SEMARNAT. (2009). *Estudio de evaluación de tecnologías alternativas o complementarias para el tratamiento*.
- SEMARNAT. (2012). Composición de RSU por tipo de residuo. Retrieved from http://apps1.semarnat.gob.mx/dgeia/informe_resumen14/07_residuos/7_1_1.html
- SEMARNAT. (2015). Clasificación de Residuos Sólidos Urbanos. Retrieved from <https://www.gob.mx/residuos-solidos/descargables/95/i>
- Varón Valencia, K., Orejuela Cabrera, J. P., & Manyoma Velásquez, P. C. (2015). MATHEMATICAL MODEL FOR TRANSFER STATION LOCATION OF URBAN SOLID WASTE. *Revista EIA*, (23), 61–70.

MODELO NEURONAL DE DIAGNÓSTICO DE ALZHEIMER USANDO INFORMACIÓN PROTEÓMICA

Jesús Celis Porras Dr¹

Resumen. El Alzheimer es una enfermedad irreversible y progresiva del cerebro que lentamente destruye la memoria y las aptitudes del pensamiento. En la actualidad, se requieren de un conjunto de pruebas que confirmen la enfermedad. Se desarrolló un modelo neuronal de diagnóstico de Alzheimer, la red neuronal fue entrenada con los 111 biomarcadores péptidos más significativos, seleccionados con el método no paramétrico Wilcoxon de un total de 5605 péptidos distintos, que describen el proteoma del sistema bajo estudio. El análisis de las muestras de orina fue por el método electroforesis capilar acoplado a un espectrómetro de masas, aplicado a una muestra de 189 pacientes enfermos y 189 del grupo de control. El modelo de clasificación fue creado con una red neuronal perceptron multicapa con 70 neuronas en la capa oculta, entrenada 16 épocas. El modelo alcanzó una sensibilidad de 95.8% y una especificidad de 93.9% en su diagnóstico.

Palabras clave- Alzheimer, Red Neuronal Multicapa, Proteómica, Wilcoxon.

Introducción

La enfermedad de Alzheimer es una enfermedad irreversible y progresiva del cerebro que lentamente destruye la memoria y las aptitudes del pensamiento, y con el tiempo, hasta la capacidad de llevar a cabo las tareas más simples (Zhao *et al*, 2008). En la mayoría de las personas afectadas con esta enfermedad, los síntomas aparecen por primera vez después de los 60 años de edad (Campbell, *et al*, 2008).

El Alzheimer se puede diagnosticar de manera definitiva únicamente después de ocurrida la muerte. El diagnóstico se hace vinculando la trayectoria clínica de la enfermedad con un examen de los tejidos cerebrales y una patología durante una autopsia (Engelborghs *et al*, 2008).

Pero los médicos ahora tienen varios métodos y herramientas que les ayudan a determinar con bastante precisión. Cuando se observan los síntomas, se debe obtener una evaluación física, psiquiátrica y neurológica completa realizada por un médico con experiencia en el diagnóstico de trastornos demenciales.

La precisión del diagnóstico con esta evaluación es de aproximadamente 90 % (Davis *et al*, 1999).

En México más de 350,000 personas están afectadas por la enfermedad y mueren por ella anualmente 2,030 pacientes. En Estados Unidos es la cuarta causa de muerte entre adultos. Uno de cada tres de nosotros enfrentará esta enfermedad en algún ser querido o en un familiar (Wimo *et al*, 2013).

Los científicos todavía no entienden completamente qué causa esta enfermedad, pero está claro que se desarrolla debido a una compleja serie de eventos que ocurren en el cerebro a través de un largo periodo de tiempo. Es probable que las causas incluyan factores genéticos, ambientales y del estilo de vida (Mattsson *et al*, 2009). Para el desarrollo del modelo de diagnóstico se utilizó información proteómica en orina.

El estudio y comparación sistemática del proteoma en diferentes situaciones metabólicas y/o patológicas permite identificar aquellas proteínas cuya presencia, ausencia o alteración se correlaciona con determinados estadios fisiológicos.

En el caso concreto del análisis proteómico asociado a patologías concretas, es posible identificar proteínas que permitirían diagnosticar la enfermedad o pronosticar la evolución de la misma. Dichas proteínas se conocen con el nombre genérico de biomarcadores (Shaw *et al*, 2009; Bantscheff *et al*, 2012). El uso del análisis del proteoma (VanBogelen *et al*, 1997; Nishihara, y Champion 2002; Aebersold y Mann, 2003) es fundamental, pues los datos obtenidos a partir de las pruebas genómicas son insuficientes al ser el genoma un sistema estático y fundamentalmente idéntico en cada organismo, mientras que el proteoma es sumamente dinámico y su análisis proporciona una visión más detallada de lo que sucede en la célula posibilitando caracterizar las proteínas presentes en la célula, tejido o líquido biológico, asimismo se pueden identificar proteínas expresadas de forma diferente cuando los estados fisiológicos correspondan a salud o enfermedad y también reconocer un grupo de proteínas implicadas en una función específica.

El cerebro es un gran procesador de información. Entre sus principales características podemos destacar, que es capaz de procesar a gran velocidad grandes cantidades de información procedentes de los sentidos, combinarla o compararla con la información almacenada y dar respuestas adecuadas (Arbib, 1987). También tiene la capacidad para aprender a representar la información necesaria para desarrollar tales habilidades, sin instrucciones explícitas para ello.

¹ Jesus Celis Porras Dr. profesor-investigador en el programa de posgrado de la Maestría en Ciencias en Ingeniería Electrónica del departamento de Ingeniería Eléctrica y Electrónica del Instituto tecnológico de Durango. jcelisp@gmail.com (autor corresponsal)

Se tienen años estudiándolo y se han creado algunos modelos matemáticos que tratan de reproducir su comportamiento (Aleksander, y Morton, 1990). Estos modelos se han apoyado en los estudios de las características esenciales de las neuronas y sus conexiones. Aun cuando estos modelos solo son aproximaciones de las neuronas biológicas, son muy interesantes por su capacidad de aprender y asociar patrones parecidos lo que nos permite solucionar problemas de difíciles con la programación tradicional. Se han implementado en computadoras y equipos especializados para ser simulados

En el desarrollo del modelo de diagnóstico se utilizó una red neuronal. Las redes neuronales son una rama de la inteligencia artificial, estos sistemas emulan de cierta manera al cerebro humano. La ventaja principal de esta técnica, si se aplica convenientemente, radica en su capacidad para incorporar interacciones entre las variables sin necesidad de incluirlas a priori (Feraud y Clerot, 2002). Además, su aplicación no queda restringida a un tipo determinado de distribución de los datos.

Requieren aprender a comportarse y deben ser entrenadas en base a un conocimiento previo del entorno del problema. Una red neuronal es un sistema compuesto por un gran número de elementos básicos, agrupados en capas que se encuentran totalmente interconectadas, con entradas y salidas, y que son entrenadas para reaccionar de una manera deseada a los estímulos de entrada (Basheer y Hajmeer, 2000). El aprendizaje es el proceso por el cual una red neuronal modifica sus pesos en respuesta a un estímulo de entrada (Baum y Haussler, 1989). En todo proceso de aprendizaje se siguen tres pasos:

1. La red neuronal es estimulada.
2. La red neuronal responde al estímulo.
3. La red neuronal modifica sus pesos para responder adecuadamente al estímulo.

Se puede afirmar que el proceso de aprendizaje ha finalizado (la red ha aprendido) cuando los valores de los pesos permanecen estables. Después del entrenamiento, cuando se les presente un patrón arbitrario de entrada que contenga ruido o que esté incompleto, las neuronas de la capa oculta de la red responderán con una salida activa si la nueva entrada contiene un patrón que se asemeje a aquella característica que las neuronas individuales hayan aprendido a reconocer durante su entrenamiento (Hush, 1989).

Descripción del Método

Para desarrollar el modelo de diagnóstico se trabajó con una población de 189 pacientes con enfermedad de Alzheimer, y un grupo de control de 189. El análisis de las muestras de orina se realizó por el método de electrolisis capilar acoplado a un espectrómetro de masas obteniéndose 5605 péptidos los cuales representaron del sistema bajo estudio.

La identificación de los biomarcadores péptidos más involucrados con el padecimiento se realizó utilizando la prueba no paramétrica de la suma de rangos de Wilcoxon. Esta es una prueba no paramétrica que utiliza rangos de datos muestrales de dos poblaciones independientes. Se utiliza para probar la hipótesis nula de que las muestras independientes provienen de poblaciones con medianas iguales. La hipótesis alternativa es la aseveración de que las dos poblaciones tienen medianas diferentes. Ver ecuación 1 y 2.

$$H_0: \eta_1 = \eta_2 \quad (1)$$

$$H_1: \eta_1 \neq \eta_2 \quad (2)$$

La idea fundamental que subyace en la prueba de la suma de rangos de Wilcoxon es la siguiente: si dos muestras se obtienen de poblaciones idénticas y los valores individuales se acomodan en rangos como un conjunto combinado de valores, Entonces el rango alto y el bajo deberían caer de manera uniforme entre las dos muestras. Si los rangos bajos se encuentran predominantemente en una muestra y los rangos altos se encuentran predominantemente en la otra muestra, sospechamos que las dos poblaciones tienen medianas diferentes (Lehman, 1975). Ver ecuación 3, 4 y 5.

$$z = \frac{R - \mu_R}{\sigma_R}, \quad (3)$$

$$\mu_R = \frac{n_1 * (n_1 + n_2 + 1)}{2}, \quad (4)$$

$$\sigma_{R^2} = \sqrt{\frac{n_1 * n_2 * (n_1 + n_2 + 1)}{12}}, \quad (5)$$

Donde R representa la suma de rangos de la muestra con tamaño n_1 , μ_R es la media de los valores muestrales R que se esperan cuando las dos poblaciones tienen medianas iguales. σ_R es la desviación estándar de los valores muestrales R que se esperan cuando las dos poblaciones tienen medianas iguales. n_1 = tamaño de la muestra 1, n_2 = tamaño de la muestra 2

La estrategia utilizada en la construcción del modelo de diagnóstico se basó en una red perceptrón multicapa entrenada con el algoritmo retropropagación (*backpropagation*) del error en su aprendizaje, ver ecuación 6, y consistió en iniciar con una red de una capa oculta con pocas neuronas e ir incrementando su tamaño hasta obtener el mejor modelo.

$$\Delta w_{kj}(n) = \alpha \delta_j y_k + \eta \Delta w_{kj}(n-1) \quad (6)$$

Donde:

w_{kj} es el peso entre la neurona k y j;

α es la tasa de aprendizaje;

y_k es la activación del nodo en la capa k;

n y n - 1 se refieren a la época iterada;

η es el momento;

δ_j es el término del error asociado con el nodo después de su ponderación

El algoritmo de retropropagación (*backpropagation*) es del tipo de aprendizaje supervisado, que emplea un ciclo propagación - adaptación de dos fases. Una vez que se ha aplicado un patrón a la entrada de la red como estímulo, este se propaga desde la primera capa a través de las capas superiores de la red, hasta generar una salida. La señal de salida se compara con la salida deseada y se calcula una señal de error para cada una de las salidas. Las salidas de error se propagan hacia atrás, partiendo de la capa de salida, hacia todas las neuronas de la capa oculta que contribuyen directamente a la salida. Sin embargo las neuronas de la capa oculta solo reciben una fracción de la señal total del error, basándose aproximadamente en la contribución relativa que haya aportado cada neurona a la salida original. Este proceso se repite, capa por capa, hasta que todas las neuronas de la red hayan recibido una señal de error que describa su contribución relativa al error total. Basándose en la señal de error percibida, se actualizan los pesos de conexión de cada neurona, para hacer que la red converja hacia un estado que permita clasificar correctamente todos los patrones de entrenamiento.

La capa oculta y de salida fue formada de neuronas con funciones de activación tangente sigmoidea. Como método de optimización se utilizó el método de gradiente conjugado. Para evitar el sobre-entrenamiento se implementó el método de detección temprana (*early stopping*). Y en la validación del modelo se tomó de forma aleatoria una muestra del conjunto total y se apartó del grupo de entrenamiento, para evaluar la capacidad de diagnóstico del modelo. Repitiéndose para cada morfología de la red diez veces el procedimiento.

Resultados

En el proceso de obtención del modelo de diagnóstico de la enfermedad de Alzheimer se fueron generando los siguientes resultados, a partir de 189 pacientes enfermos. Ver figura 1.

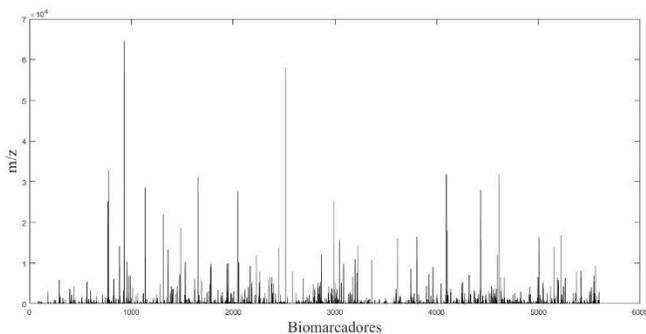


Figura 1 Proteoma de paciente enfermo de Alzheimer
Y de 189 pacientes del grupo de control. Ver figura 2.

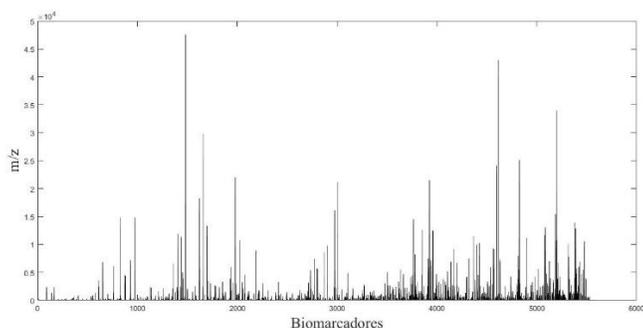


Figura 2 Proteoma paciente del grupo de control

Utilizando el método de Wilcoxon fueron seleccionados 111 biomarcadores más significativos. Con esa información, utilizando una la red neuronal perceptrón multicapa (MLP), se entrenaron un grupo de redes neuronales con diferentes arquitecturas. Esto consistió en ir variando el número de neuronas en la capa oculta de cada red neuronal. Y así fueron desarrollados un grupo modelos de diagnóstico. Se escogió el mejor modelo con mayor capacidad de predicción. Ver tabla 1.

Tabla 1: Capacidad de predicción de los mejores modelos neuronales

Red neuronal perceptrón multicapa	
Cantidad de neuronas en la capa oculta	% de aciertos
10	91.2
20	91.2
30	93.0
40	93.0
50	93.0
60	93.0
70	94.7
80	93.0
90	91.2

El mejor modelo de clasificación generado con una red neuronal (MLP), se obtuvo con 70 neuronas en la capa oculta, entrenada durante 21 épocas alcanzando un error de 0.155. Ver figura 3.

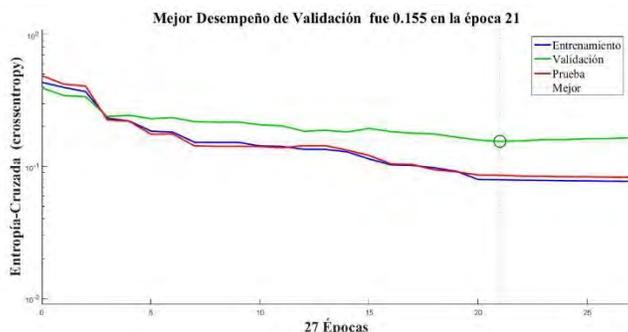


Figura 3. Proceso de entrenamiento de la red neuronal

El modelo alcanzó una sensibilidad de 95.8% y una especificidad de 93.9% en su diagnóstico, cuando se le presentó una muestra compuesta de 24 enfermos y 33 controles. Ver la matriz de confusión de la muestra prueba en figura 4.



Figura 4. Evaluación de la capacidad de predicción del modelo neuronal.

En las figura 4 también observamos en las otras matrices de confusión: la capacidad de predicción del modelo con los datos de entrenamiento, la mejor capacidad de aprendizaje alcanzada durante el proceso de entrenamiento de la red y en la última matriz de confusión el promedio de las otras tres matrices entrenamiento, validación y prueba.

Comentarios Finales

Resumen de resultados

Utilizar el método Wilcoxon para seleccionar los biomarcadores significativos redujo la dimensionalidad del problema de 5605 a solo 111 péptidos, con lo cual con modelos más sencillos fue posible desarrollar el modelo de diagnóstico. Las diferentes arquitecturas de la red neuronal fueron capaces de producir modelos de diagnóstico de un alto grado de acierto en sus predicciones como se puede observar en la tabla 1. Desde el modelo más pequeño al más grande superaron el 90% de acierto. Una red neuronal con 70 neuronas en a capa oculta fue la que logró producir el modelo con el más alto grado de acierto con un 94.7% como se puede observar en la figura 4 en la matriz de confusión nombrada prueba.

Conclusiones

Modelos de diagnóstico con un alto grado de acierto para la enfermedad de Alzheimer se obtuvieron con una red neuronal perceptrón multicapa, la cual se nos presenta como una herramienta adecuada para desarrollar un modelo de diagnóstico de dicho padecimiento.

Los resultados obtenidos nos ofrecen la posibilidad de que con una sola prueba basada en la estrategia utilizada se pueda detectar la enfermedad de Alzheimer.

Un factor decisivo en la obtención de modelos neuronales de un muy alto grado de el acierto en el diagnóstico es la calidad de la información proteómica obtenida por un espectrómetro de masas y que logra representar el

proteoma de la enfermedad de Alzheimer y el grupo de control de tal forma que el modelo neuronal puede discriminar un grupo de otro como los resultados lo demuestran.

Muy importante resultó el utilizar la prueba Wilcoxon para extraer los biomarcadores péptidos que describen la enfermedad de Alzheimer y el grupo de control, reduciendo la dimensionalidad del problema y permitiendo generar modelos de diagnóstico más pequeños y menos complejos.

Los resultados alientan a la implementación de estos modelos en sistemas de diagnóstico no invasivo con el fin de contar con técnicas que ayuden al paciente con un resultado del diagnóstico acertado y evitando lastimarlo como lo es con técnicas invasivas.

Referencias

- Aebersold R. M. Mann, "Mass spectrometry-based proteomics", *Nature*, Vol 13, No 422, 2003, 198-207
- Aleksander, I., H. Morton "An Introduction to Neural Computing", Chapman and Hall, London, 1990.
- Arbib, M. "Brains Machines and Mathematics", Springer-Verlag, New York. 1987.
- Bantscheff M. S. Lemeer, M. M. Savitski, B. Kuster, "Quantitative mass spectrometry in proteomics: critical review update from 2007 to the present", *Analytical and Bioanalytical Chemistry*, Volume 404, No 4, 2012, 939-965
- Basheer, I.A., Hajmeer, M. "Artificial neural networks: fundamentals, computing, design and application. *Journal of Microbiological Methods*," Vol 43, No 1, 2000, 3-31.
- Baum, E., and D. Haussler "What Size Network Gives Valid Generalization", *Neural Computation*, Vol. 1, No 1, 1989, 151-160
- Campbell P. J, Wright, J. Oyeboode, D. Job, P. Crome, P. Bentham "Determinants of burden in those who care for someone with dementia," *Int J Geriatr Psychiatry*, Vol 23, No 10, 2008, 1078-85.
- Davis DG, Schmitt FA, Wekstein DR, Markesbery WR. Alzheimer neuropathologic alterations in aged cognitively normal subjects. *J Neuropathol Exp Neurol*, Vol 58, No 4, 1999, 376- 388
- Engelborghs S. K de Vreese, T. Van de Castele, "Diagnostic performance of a CSF-biomarker panel in autopsy-confirmed dementia," *Neurobiol Aging*, Vol 29, No 8, 2008, 1143- 1159
- Feraud Raphael, Clerot Fabrice, A methodology to explain neural network classification, *Elsevier Neural Networks* Vol 15, No 2, 2002, 237-246
- Hush, D.R. "Classification with neural networks: a performance analysis." In: *Proceedings of the IEEE International Conference on Systems Engineering*, Dayton, Ohio, Vol 17, No 2, 277-280. 6 August 1989
- Lehman, E. L. "Nonparametrics: Statistical Methods Based on Ranks," San Francisco, HoldenDay, 1975.
- Mattsson N, H. Zetterberg, O. Hansson "CSF biomarkers and incipient Alzheimer disease in patients with mild cognitive impairment," *JAMA*. Vol 302, No 4, 2009, 385-393
- Nishihara, J. C., Champion, K. M., "Quantitative evaluation of proteins in one- and two-dimensional polyacrylamide gels using a fluorescent stain" *Electrophoresis* Vol 23, No 14, 2002, 2203-2215.
- Van Bogelen, R. K. Z. Abshire, B. Moldover, E. R. Olson, F. C. Neidhardt "Escherichia coli proteome analysis using the gene-protein database" *Electrophoresis* Vol 18, No 8, 1997, 1243-1251.
- Shaw LM, Vanderstichele HK, napik-Czajka M. Alzheimer's Disease Neuroimaging Initiative, Cerebrospinal fluid biomarker signature in Alzheimer's disease neuroimaging initiative subjects. *Ann Neurol* Vol 65, No 4, 2009, 403- 413
- Wimo Anders, Linus Jonsson, John Bond, Martin Prince, Bengt Winblad. The worldwide economic impact of dementia 2010. *Alzheimer's & Dementia*. Vol 9, No 1, 2013, 1-11
- Zhao Y, Kuo TC, Weir S, Kramer MS, Ash AS. Healthcare costs and utilization for Medicare beneficiaries with Alzheimer's. *BMC Health Serv Res*; Vol 8, No108, 2008, 1-8.

Notas Biográficas

Jesús Celis Porras: Doctorado en Ciencias de la Computación por el Centro de Investigación en Computación del Instituto Politécnico Nacional. Actualmente es profesor-investigador en el programa de posgrado de la Maestría en Ciencias en Ingeniería Electrónica del departamento de Ingeniería Eléctrica y Electrónica del Instituto tecnológico de Durango. Áreas de interés: Redes Neuronales, Redes Bayesianas, Algoritmos Genéticos

Implementación del Laboratorio de Base de Datos para el Departamento de Sistemas y Computación del ITCJ

Edgardo Cervantes Manzano DR¹, Juan Manuel Bernal Ontiveros M.C.², Noé Ramón Rosales Morales
MSL³, Margarita Bailón Estrada Ing.⁴

Resumen.

Una de las prioridades que tiene el tecnológico de Cd. Juárez es que la labor académica que realizan los docentes en el instituto, debe tener resultados positivos en la preparación de los estudiantes y esto debe ser el centro de nuestro quehacer, lo que implica la necesidad de crear ambientes de trabajo y aprendizaje que garanticen una formación pertinente de calidad y propiciar condiciones óptimas para el desempeño y desarrollo de los alumnos, los maestros y los investigadores.

Considerando que, el desarrollo y avance de la tecnología es muy importante y que es necesario que nuestros alumnos estén actualizados y que su preparación sea acorde a la misión de nuestro instituto, propusimos la implementación del laboratorio de Sistemas basado en un proyecto que comprende de la instalación de los servidores, su puesta a punto con tecnología "File Over cluster" (Latido) y su virtualización (Multiplataforma), la instalación en la sala del laboratorio de base de datos, de los equipos *Sunde* que proporcionará una solución rentable, de bajo impacto, solida, sencilla y fácil de instalar.

Con estos dispositivos se contara con equipos más baratos, más eficientes y mucho más respetuosos y a favor del medio ambiente, *Sunde* es un dispositivo conocido como "Cliente Cero", este contiene una Unidad de Procesamiento Central, sin disco duro y sin sistema operativo, sin memoria y sin almacenamiento de datos, por lo tanto son cero Administración y cero Mantenimiento, pero con la seguridad, confiabilidad y durabilidad. *Sunde* proporcionará la solución y la posibilidad de administrar de forma institucional los recursos de computo del laboratorio de Base de Datos en su forma integral, es decir que se podrá dar satisfacción a todas las necesidades informáticas actuales que los alumnos puedan tener en la realización de las prácticas de todas las materias de las retículas de ISC y TICs.

Palabras Clave: Sunde, servidores, confiabilidad, retículas.

Introducción.

El presente artículo busca ofrecer respuestas idóneas a los desafíos cruciales que plantea un contexto global por el que transita hacia la sociedad del conocimiento y al mismo tiempo contestar los retos que se derivan de esa situación y sus repercusiones en nuestra ciudad como

la demanda de personal capacitado en todas las ramas y especialidades de la ingeniería que crece debido al desarrollo económico y social propiciado por la industria maquiladora, que para Enero del año 2015 contaba con 315 plantas, con un promedio de 225,228 empleados, esta cifra se incrementó a una tasa anual del 5.5% (cinco punto cinco por ciento) de lo logrado en el 2014, y los pronósticos para la demanda de ingenieros aumenta en una tasa similar para el futuro, estimando que la tendencia se mantendrá así durante los próximos años.

El Instituto Tecnológico de Cd. Juárez debe ser el instrumento de desarrollo de la comunidad y para lograrlo se propuso la instalación de un laboratorio de bases de datos para que la realización de prácticas de los alumnos en un ambiente similar a las instalaciones desarrolladas en las industrias de la localidad y por lo tanto se realizó un importante proceso de planeación educativa consistente en la búsqueda de la mejora de los procesos educativos, basándose en la evaluación, actualización y mejoramiento de los planes de estudio.

Considerando la demanda de formación que debe satisfacer el Tecnológico de Cd, Juárez en los próximos años la que se caracteriza por un elevado volumen de personas con altos perfiles de habilidades y destrezas asociadas al uso de modernas tecnologías, aplicadas a la comunicación y los sistemas de información que se traduce como competitividad, además la intensa renovación tecnológica que imponen los procesos de globalización y la cerrada

¹ Edgardo Cervantes Manzano MA es Docente en Ingeniería en Sistemas Computacionales del Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez, Chihuahua. ecervantes@itcj.edu.mx (autor correspondiente)

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

³ Ing. Noé Ramón Rosales Morales es Docente en Ingeniería en Sistemas Computacionales del Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez, Chihuahua. nrosales@itcj.edu.mx.

⁴ Ing. Margarita Bailón Estrada es Docente en Ingeniería en Sistemas Computacionales del Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez,

competencia por los mercados internacionales, donde están inmersas la mayoría las industrias establecidas en Cd. Juárez.

Planteamiento del problema.

El departamento de sistemas y computación ofrece actualmente las carreras de Ingeniería en Sistemas Computacionales e Ingeniería en Tecnologías de la Información y Comunicaciones, en ellas se imparten materias en las cuales es necesario realizar una serie de prácticas que facilitaran en aprendizaje como: Fundamentos de base de datos, Taller de bases de datos, Administración de Base de Datos, Bases de datos distribuidas, Administración de bases de datos, Sistemas operativos I y II, Taller de sistemas operativos, Desarrollo de aplicaciones para dispositivos móviles, etc. y no cuenta con los equipos adecuados para la realización de la practicas, que son importantes, además las aplicaciones de computación que se hacen en las diferentes empresas de la localidad que son aplicaciones multiplataforma como la tecnología propuesta.

Justificación

Ante la necesidad que tiene el tecnológico de colocarse a la vanguardia en tecnologías informáticas y ser competitivos, poder presentar soluciones a las empresas que requieran aplicaciones de multiplataforma para un eficiente funcionamiento y también lograr proporcionar la impartición del servicio educativo adecuado al avance de la tecnología, es necesario la modernización y el cambio de paradigma orientado a la virtualización, lo cual ofrece una mayor flexibilidad para lograr soluciones importantes para la industria y también la impartición de clases orientado a la mejora del servicio prestado a nuestros estudiantes.

Objetivos

- Contar con la infraestructura física “Hardware” (Servidores, estaciones de trabajo, conectividad de red)
- Contar con el software apropiado de Gestores de Bases de Datos para dar soporte a las diversas prácticas de las asignaturas. (Oracle, MSSQL Server, MySQL Workbench)
- Recopilar de los maestros que han impartido las materias relacionadas al tema las prácticas de laboratorio (mínimo dos) que ya están implementando en sus grupos.
- Diseñar nuevas prácticas de laboratorio para darle el mayor uso al laboratorio de bases de datos.
- Crear una infraestructura de tipo “failover cluster” distribuido con más de dos servidores

Supuesto

Con el laboratorio de Base de Datos, podrán realizar prácticas los alumnos de ISC y TICs con un sistema operativo residente y otro sistema operativo invitado diferente, lo que dará oportunidad de hacer aplicaciones multiplataforma similares a las existentes en la industria y realizar prácticas de minería de datos, otras prácticas con diferentes manejadores de bases de datos.

Metas

Las Metas que se deseaban alcanzar se lograron mediante la configuración de la base de datos en modo Failover Clúster⁵, teniendo ahora un sistema de fácil acceso y alta disponibilidad de Infraestructura⁶ y alta disponibilidad de aplicacion⁷

Para que las operaciones del clúster transcurrieran sin problemas era vital comprobar la comunicación entre los nodos del clúster de servidores, por lo tanto era necesario comprobar fehacientemente su configuración y que se siguieran todos los requisitos de la lista de compatibilidad de hardware. Para tal objeto se propuso el uso “Heartbeat” es un Servicio (Demonio) que proporciona funcionalidad de infraestructura de clúster (comunicación y pertenencia) a sus usuarios. Esto les permite tener conocimiento de la presencia (o desaparición) de los procesos en otras máquinas e intercambiar fácilmente mensajes entre ellos.

Marco Teórico

Base de datos. Es una colección de datos relacionados. Con la palabra datos nos referimos a los hechos(datos) conocidos que se pueden grabar y que tienen un significado implícito. Por ejemplo piense en los nombres, números de teléfonos, direcciones de la persona que conoce, puede tener todos los datos grabados en un archivo de direcciones indexado o los puede tener almacenados en el disco duro de una computadora mediante una aplicación como Microsoft Acces o Excel. Esta colección de datos relacionados con un significado implícito es una base de datos.

Administrador de Base de Datos. Es un sistema de administración de base de datos (DBMS: Database Management System) es una colección de programas que permite a los usuarios crear y mantener una base de datos. El DBMS es un software de propósito general que facilita los procesos de definición, construcción, manipulación y compartición de bases de datos entre varios usuarios y aplicaciones.

Arquitectura de base de datos cliente/servidor de dos capas. En una arquitectura cliente/servidor, los programas de interfaz de usuario y los programas de aplicación se pueden ejecutar del lado del cliente. Cuando se necesita un acceso DBMS el programa establece una conexión con el DBMS (que se encuentra del lado del servidor). Una vez establecida la conexión.

El programa cliente puede comunicarse con DBMS. El estándar Conectividad abierta de base de datos (ODBC, Open Database Connectivity) proporciona una interfaz de programación de aplicaciones (API, Application Programming Interface) que permite a los programas del lado del cliente llamar al DBMS siempre y cuando la máquinas cliente servidor tengan instalado el software necesario La mayoría de los fabricantes de DBMS proporcionan controladores ODBC para sus sistemas.

Arquitectura de tres capas y n capas para las aplicaciones web. Muchas aplicaciones Web utilizan una arquitectura denominada de tres capas, que añade una capa intermedia entre el cliente y el servidor de la base de datos, esta capa intermedia se denomina a veces servidor de aplicaciones y, en ocasiones servidor web, en función de la aplicación. Este servidor juega un papel intermedio almacenando las reglas comerciales (procedimientos o restricciones) que se utilizan para acceder a los datos del servidor de bases de datos. También tiene la importante función de mejorar la seguridad de la base de datos al comprobar las credenciales del cliente antes de enviar una solicitud al servidor de la base de datos y después actúa como un conducto

5 Un **cluster de alta disponibilidad** es un conjunto de dos o más máquinas que se caracterizan por mantener una serie de servicios compartidos y por estar constantemente monitorizándose entre sí. Podemos dividirlo en dos clases:

6. **Alta disponibilidad de infraestructura:** Si se produce un fallo de hardware en alguna de las máquinas del cluster, el software de alta disponibilidad es capaz de arrancar automáticamente los servicios en cualquiera de las otras máquinas del cluster (failover).

Y cuando la máquina que ha fallado se recupera, los servicios son nuevamente migrados a la máquina original (failback).

Esta capacidad de recuperación automática de servicios nos garantiza la alta disponibilidad de los servicios ofrecidos por el cluster, minimizando así la percepción del fallo por parte de los usuarios.

7. **Alta disponibilidad de aplicación:** Si se produce un fallo del hardware o de las aplicaciones de alguna de las máquinas del cluster, el software de alta disponibilidad es capaz de arrancar automáticamente los servicios que han fallado en cualquiera de las otras máquinas del cluster. Y cuando la máquina que ha fallado se recupera, los servicios son nuevamente migrados a la máquina original. Esta capacidad de recuperación automática de servicios nos garantiza la integridad de la información, ya que no hay pérdida de datos, y además evita molestias a los usuarios, que no tienen por qué notar que se ha producido un problema.

No hay que confundir un cluster de alta disponibilidad con un cluster de alto rendimiento. El segundo es una configuración de equipos diseñado para proporcionar capacidades de cálculo mucho mayores que la que proporcionan los equipos individuales (véanse por ejemplo los sistemas de tipo Cluster Beowulf), mientras que el primer tipo de cluster está diseñado para garantizar el funcionamiento ininterrumpido de ciertas aplicaciones. para pasar datos procesados (parcialmente) desde el servidor de bases de datos a los clientes, donde son procesados en forma más avanzada para su presentación en el formato GUI a los usuarios. De este modo, la interfaz de usuario, las reglas de aplicación y acceso a los datos actúan como tres capas.

SQL Failover Clúster. Es un grupo de servidores trabajando juntos para mantener una alta disponibilidad de los servicios de bases de datos. Si un servidor o nodo falla, otro nodo del cluster toma la carga de trabajo sin experimentar tiempos de caídas (figura 1)

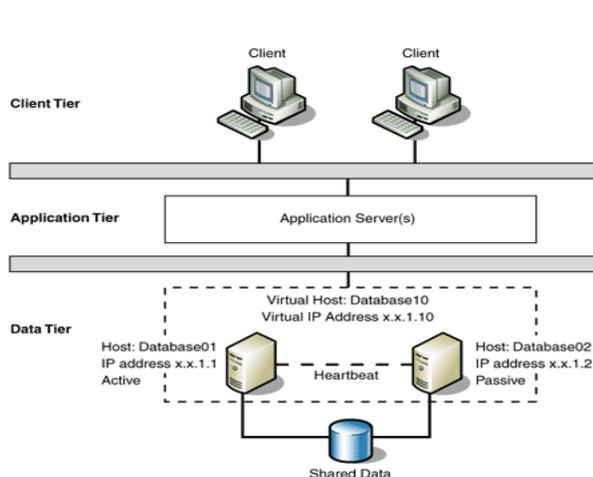


Figura 1.- SQL Failover Cluster

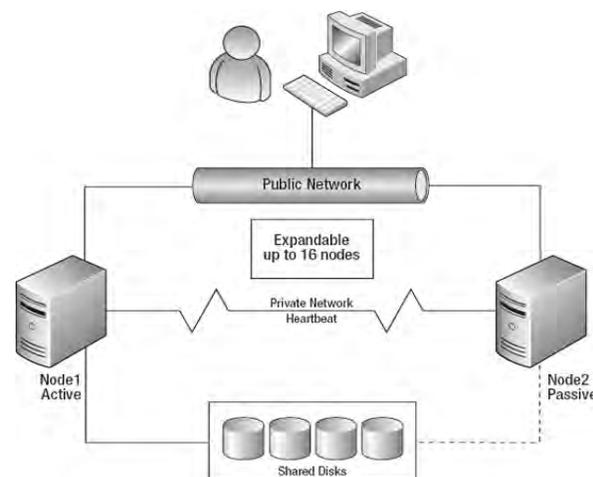


Figura2.- Comunicación entre nodos

Heartbeat Para que las operaciones del clúster transcurran sin problemas, es vital la comunicación entre nodos, los nodos del clúster de servidores, (figura 2). Por lo tanto se debe comprobar que las redes que utilice en la comunicación el clúster estén configuradas correctamente y que sigan todos los requisitos de la lista de compatibilidad de hardware. En la configuración de red dos o más redes independientes deben conectar los nodos del clúster a fin de evitar un único punto de error, por lo regular se utilizan dos redes de área local (LAN).

Se deben configurar al menos dos de las redes del clúster para permitir la comunicación de latido entre los nodos del clúster y evitar un único punto de error, para ello configure las funciones de estas redes en el servicio del clúster como “Solo para comunicación de clúster internas” o “Todas las comunicaciones”. Normalmente una de estas redes es una interconexión privada dedicada a la comunicación interna del clúster.

iSCSI (Abreviatura de Internet SCSI) es un estándar que permite el uso de protocolo SCSI sobre redes TCP/IP. iSCSI es un protocolo en la capa de transporte definido en las especificaciones SCSI-3. Otros protocolos en la capa de transporte son SCSI Parallel Interface y canal de fibra.

La adopción del iSCSI en entornos de producción corporativos se ha acelerado gracias al aumento del Gigabit Ethernet.

Red de almacenamiento (Shared Storage). Una red de almacenamiento SAN (Storage Área Network) es una red de almacenamiento integral. Se trata de una arquitectura completa que agrupa los siguientes elementos.

- Una red de alta velocidad de canal de fibra o iSCSI.
- Un equipo de intercomunicación dedicado a (conmutadores, puentes etc.)
- Elementos de almacenamiento de red (discos duros).

Una SAN es una red dedicada al almacenamiento que esta comunicada a las redes de comunicación de una empresa. A demás de contar con interfaces de red tradicionales los equipos con acceso a la SAN tiene una interfaz de red específica que se conecta a la SAN.

Por otra parte la SAN es una red concebida para conectar servidores, Matrices (arrays) de discos y librerías de soporte, está basada en Tecnología fibre_channel y más recientemente en iSCSI. Su función principal es de conectar de manera rápida, segura y fiable los diferentes elementos que la conforman.

Archivo de configuración Quórum. Es el archivo de configuración del clúster, tal archivo reside el disco quórum (uno de los discos de la matriz de disco compartido). Quórum es el intérprete principal entre los nodos. Almacena los últimos datos de la configuración del clúster y de recursos. Esto ayuda a los demás nodos para tomar posesión cuando un nodo se cae.

En la vida real, es como el número de emergencia y otra información médica en su cartera que ayudan a tomar medidas en casos de emergencia.

SQL Mirroring. La tecnología SQL Mirroring (espejo) es la creación y el mantenimiento de copias redundantes de una base de datos. El propósito es asegurar la disponibilidad continua y minimizar o evitar caídas del sistema que podrían resultar en pérdida o corrupción de datos. La redundancia asegura que al menos una copia viable de la base de datos este siempre disponible durante los procesos de actualizaciones del sistema.

El proceso de database mirroring es utilizado por Microsoft SQL Server y este se ejecuta con dos copias de una base de datos que residen en servidores diferentes usualmente en distintos lugares los cuales se recomienda que este físicamente separados.

La instancia principal (o primaria) provee la base de datos a los clientes, la base de datos mirror o secundaria actúa en modo espera (standby) y puede tomar el lugar de la base de datos primaria en caso de que esta caiga en un estado de caída.

Entorno de desarrollo Integrado IDE. El entorno de desarrollo mejor conocido como IDE es un método que provee las herramientas de computación necesarias para desarrollar aplicaciones. Un IDE normalmente consiste en un editor de código, herramientas de automatización de compilado y un entorno de revisión de errores (debugger). La mayoría de los IDEs modernos también proveen herramientas para completar el código escritura durante su elaboración. Estos entornos de desarrollo contienen el compilador de código y otras herramientas muy útiles para los desarrolladores de software.

Metodología

Servidores.-

Se requieren mínimo 4 servidores de alto desempeño de arquitectura paralelo de dos microprocesadores doble banco de memoria, tipo escalables, con fuente de poder redundante, cuyas características son las siguientes:

HP DL380 Gen9 8SFF CTO Server que incluye:

Intel Microprocesador Xeon E5-2620 (**Figura 3**)

HP 800W FS Plat Ht Plg Pwr Supply Kit

HP 1.2TB 12G SAS 10K 2.5in SC ENT HDD

HP Ethernet 10 Gb 2P 560SFP+ Adapter

HP Smart Array P440/4G Controller

HP 16GB 2Rx4 PC4-2133P-R Kit

Es un switch ruteador de capa 3, con 24 puertos de acceso que garantiza la conectividad a 10 Gigabit de comunicación entre los servidores y las terminales de acceso remoto. (Figura 4)



Figura 3.- Intel Microprocesador Xeon E5-2620



Figura 4.- Switch Ruteador

SG500X-48 48-Port Gigabit with 4-Port 10-Gigabit Stackable Managed Switch

Switch para la conectividad de alta velocidad para soportar las 60 computadoras de acceso remoto hacia el servidor, es de alto desempeño y garantiza una velocidad de entre 1 Gigabit entre servidor a terminal y 10 Gigabits entre switches.



Figura 5.- Switch para la conectividad de alta velocidad

SG500X-48 48-Port Gigabit with 4-Port 10-Gigabit Stackable Managed Switch (figura 5)

2 Switch para la conectividad de alta velocidad para soportar las 60 computadoras de acceso remoto hacia el servidor, es de alto desempeño y garantiza una velocidad de entre 1 Gigabit entre servidor a terminal y 10 Gigabits entre switches.

La infraestructura de la red es de vital importancia que sea de alta velocidad y que está siempre funcione correctamente debido a que los servidores se accederán remotamente desde las aulas hacia el cuarto de servidores.

Sistemas de Seguridad para el acceso al cuarto de servidores:

Sistema de control de Accesos Magnético que incluye magneto, lector magnético, consola de **Software propietario**

Como plataforma Microsoft Windows Server 2008 R2 de 64 bits soporte a 2 procesadores de tecnología en paralelo para Datacenter ROK MULT.

Para la bases de datos Microsoft SQL Server 2014 R2 Standard MOLP.

Software libre y de código abierto

Plataforma Linux Debian, Ubuntu, Open Suse, Red hat, CentOS

Para la base de datos MySQL Workbench, Postgress, Hadoop

El software propietario es necesario para que los estudiantes conozcan de primera mano el software que manejan las grandes empresas.

El software de código abierto es necesario para que los estudiantes conozcan que existen alternativas al software propietario y que pueden emplearse en las myPYME para resolver sus necesidades y así competir con las grandes empresas también.

Infraestructura General

Cuarto frío (Refrigeración).

Batería de respaldo. Smart UPS SRT 10000VA RM 208V es una batería de respaldo con banco de baterías para control de voltaje y prevención de sobrecargas. Con sistema pasivo de quince minutos de respaldo dando tiempo suficiente de apagar los servidores y evitar que estos sean dañados.



Figura 6.- Batería de respaldo

Productos laboratorio de base de datos

SUNDE Diana es una interfaz de cliente VDI (Virtual Desktop Infrastructure), que ayuda a acceder a las máquinas virtuales en el entorno vPoint. vPoint proporciona de principio a fin una solución de virtualización de escritorio manteniendo la experiencia de una PC con la flexibilidad para todos los usuarios.

SUNDE Diana es inmensamente poderoso con su capacidad para integrarse con cualquier plataforma de virtualización. Puede funcionar en VirtualBox de Oracle directamente, y para las otras plataformas como vSphere, XenServer, Hyper-V, KVM y estaciones de trabajo physical, **SUNDE Diana** asegura proveer máquinas virtuales sin ningún problema de compatibilidad.

Como “Cliente Cero”, **SUNDE Diana** Tiene un hardware básico que permite al dispositivo iniciar su conexión con la máquina virtual (figura 7); la transferencia de datos entre el servidor y el cliente se ve facilitada por el protocolo SUNDE-VDI que lleva multimedia de alta calidad y gráficos de datos ricos a velocidades de cuadro completo. El procesamiento se realiza en el lado del servidor y la salida se muestra a través de la interfaz de Diana.



Figura 7.- Equipo **SUNDE Diana**

Arquitectura SUNDE VDI

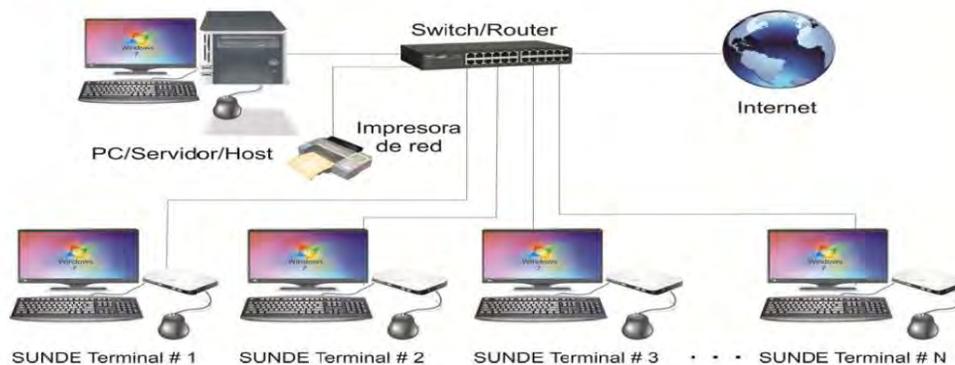


Figura 8.- Arquitectura SINDE VDI

Monitor LCD con retro-iluminación LED, 18.5" 1366x768 pixeles, a 60 Hz.

Se requieren 60 estaciones de trabajo para el equipamiento de las salas de cómputo y que sean de alto desempeño, en las cuales se llevaran a cabo prácticas en las asignaturas mencionadas anteriormente sobre Minería de datos, Almacenes de Datos, Big Data, entre otras.

Resultados y Conclusiones

Un SQL failover cluster Otey (2009) es un grupo de servidores trabajando juntos para mantener alta disponibilidad de los servicios de bases de datos. Si un servidor o nodo falla, otro nodo del clúster toma la carga o el trabajo sin experimentar caídas. El Tecnológico de Cd. Juárez logro el objetivo de tener un sistema distribuido y de gran seguridad respecto al manejo de archivos dentro y fuera del plantel, esto gracias al desarrollo de un sistema de control de base de datos en modo Web y lo más importante fue que reducirá en su totalidad el tiempo muerto por caídas del sistema debido a la configuración del "Failover Cluster", Aiello (2008) de lado de la base de datos. Creando un ambiente de Clúster para el manejo del web Server, Con esto se garantiza que la aplicación siga funcionando si uno de los servidores Web se llega a dañar

El uso de *SUNDE Diana* "Cero" ayudara en la transferencia de alta velocidad de datos gráficos y esto dará como resultado que la salida de visualización sea con la mínima demora en la terminal.

Diana es un simple dispositivo plug-and-play, sin requisitos de CPU, memoria o el procesador de su propio. Hardware mínimo para iniciar la conversación con el anfitrión que significa menos costo. Con la solución VDI de Sunde, todo viene en un solo paquete. Protocolo SUNDE-VDI para la transferencia de datos y el software incluido de fábrica. Los clientes no tienen que pagar nada por las ofertas de terceros en la virtualización de escritorios.

El presente proyecto de laboratorio de base de datos marca la pauta para la modernización y actualización futura de todas las salas de computación, el concepto de virtualización permitirá la oportunidad de configurar perfiles diferentes y de acuerdo a cada clase, a cada maestro y para cada alumno de las diferentes materias de la carrera de Sistemas Computacionales como las materias impartidas en la Carrera de Tecnologías de la información y Comunicaciones.

Finalmente este proyecto es integral y deberá ser analizado, considerado y aprobado tomando en cuenta su aporte al objetivo principal del tecnológico que es preparar profesionistas con las tecnologías de última generación para proveer soluciones en cualquier mercado o industria.

Bibliografía

Nielsen Paul (2008) Microsoft Server 2008 Bible. Wiley 1th Edition.

SilberSchatz/kort/Sudarshan (2002) Fundamentos de base de datos. McGraw Hill 5ta Edición.

Allan Hirt (2009) Pro SQL Server 2008 Failover Clustering (Expert's Voice in SQL Server Apress 1 th Edition.

Aiello Steven Introduction to Windows 2008 R2 Failover Clustering.

<http://winsrvuts.com/2011/12/introduction-failover-clustering>

Consultado 10 de mayo 2015

Michael Otey (2009) Microsoft SQL Server 2008 High Availability with Clustering & Data base Mirroring. Mc Graw-Hill- 1th Edition.

SISTEMA DE RECONOCIMIENTO ÓPTICO DE CARACTERES BASADO EN UNA INTERFAZ CREADA EN LABVIEW

Eliezer Iván Chairez-Reyes¹, Dr. Luis Carlos Méndez-González²,
Mtra. Karla Gabriela Gómez-Bull³ y Mtra. Erika Morales-Meléndez⁴

Resumen— El reconocimiento óptico de caracteres *OCR* por su acrónimo en inglés (*Optical Character Recognition*) es un proceso de identificación de texto a partir de imágenes de símbolos números o letras que pertenecen al código ASCII. En el presente artículo se enuncian los resultados del desarrollo de un sistema de reconocimiento óptico de información para el proceso de selección y agrupación de elementos de acuerdo a un número asignado mediante la utilización de un brazo robótico. La causa raíz de esta proyecto radica en adquirir capturas a través de la cámara de un dispositivo celular inteligente, posteriormente realizar un procesamiento de las imágenes con el objetivo eliminar impurezas y resaltar los detalles para que en un futuro durante la etapa de reconocimiento se facilite el procesamiento de la información presente en ellas, con la finalidad de automatizar el proceso de selección y clasificación de objetos.

Palabras clave—óptico, caracteres, celular, automatizar.

Introducción

En el sector industrial existen sistemas autónomos para llevar a cabo actividades sin necesidad de requerir la mano humana. Estos sistemas comúnmente constan de sensores, actuadores y un controlador programable, sin embargo requieren que el producto esté identificado para poder llevar a cabo una discriminación en el proceso, es decir, mediante los sensores observar ciertos rasgos propios de la pieza que sean identificables para facilitar el proceso de selección.

La creación de sistemas *OCR* presentes en una captura es algo que se ha venido trabajando en los últimos años, un ejemplo claro es la interfaz que creó *Google* con su traductor que es capaz de traducir imágenes en tiempo real. Sin embargo, estos sistemas también pueden ser aplicables en el sector industrial, para emitir instrucciones a través de un paquete de caracteres que sean procesadas por el controlador y ejecutadas posteriormente por los actuadores. (Zhang, Cui, & Yang, 2015) Crearon una interfaz en *LabVIEW* capaz de reconocer los caracteres presentes en una imagen, para ello utilizaron un módulo de visión denominado *IMAQ* y siguieron la siguiente metodología; adquisición de imagen, pre-procesamiento, segmentación e identificación de caracteres. Además (Yadav & Singla, 2014) crearon una interfaz capaz no solo de reconocer los caracteres presentes en un imagen sino que emitieron la información presente en ondas sonoras con la finalidad de que personas invidentes puedan adquirir mayor conocimiento de las cosas que hay en su entorno.

Para crear un sistema de reconocimiento óptico de caracteres se requiere de conocimientos amplios en procesamiento de imágenes y sistemas de visión. Debido a que se requiere tratar la imagen desde su adquisición para convertirla en formato digital programable. Las aplicaciones de sistemas de reconocimiento de caracteres son muy amplias, ya que se pueden aplicar tanto en el sector social como en el sector industrial, con la finalidad de cubrir necesidades de manera eficaz. El objetivo de desarrollar una interfaz entre *LabVIEW* y un dispositivo celular inteligente, es crear un sistema capaz de identificar el número de parte de un objeto que puede ser parte de una línea de producción para aplicar un proceso de selección mediante un actuador en este caso un brazo robótico con la finalidad de automatizar dicho proceso, lo que traería consigo un ahorro de tiempo y dinero. Sin embargo, cabe mencionar que el sistema requiere de acceso a una red de internet y sólo identificará caracteres provenientes de una fuente electrónica.

¹ Eliezer Iván Chairez Reyes; alumno de Ingeniería Mecatrónica de la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez. al122274@alumnos.uacj.mx

² Dr. Luis Carlos Méndez-González; es profesor investigador de la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez luis.mendez@uacj.mx (autor correspondiente)

³ La Mtra. Karla Gabriela Gómez-Bull es profesor investigador de la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez Karla.gomez@uacj.mx

⁴ La Mtra. Erika Morales Meléndez actualmente es estudiante de doctorado en planeación estratégica y dirección de tecnología de la Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla. erika.morales@upaep.edu.mx

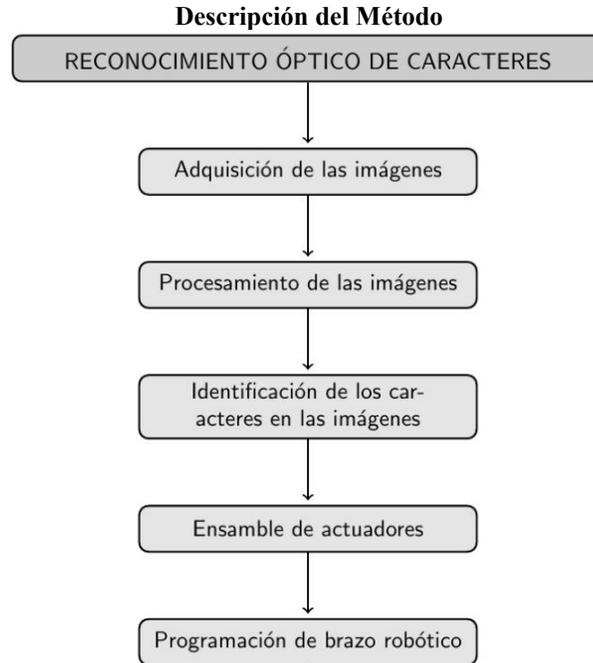


Figura 1. Metodología del sistema de reconocimiento óptico de caracteres.

Adquisición de imágenes.

En esta etapa se adquirieron las capturas de los números de parte de los elementos en tiempo real, para obtenerlas se utilizó un teléfono inteligente de la marca *Samsung* y de la gama *S7 Edge*, el cual cuenta con una cámara de 12 megapíxeles que es capaz de obtener video con una resolución de 3840 x 2160 píxeles, sin embargo, para fines prácticos se ajustaron los parámetros para trabajar con una resolución de 720 x 480 píxeles, la cual fue suficiente para el fin deseado. Para poder enlazar la cámara del dispositivo con el servidor, se requirió de un programa que se encuentra en la plataforma *Android* y de nombre *IP webcam*, su principal función es crear una comunicación entre el teléfono y el servidor mediante una dirección de *IP*.

Una vez que se ha creado la conexión entre el celular y el servidor, se procedió a realizar una conexión con *LabVIEW*, para esto se requirió descargar un programa de nombre *Configure IP Camera Adapter* el cual sirvió como un adaptador para que la cámara fuese detectada por *LabVIEW*. Además se utilizó un conjunto de herramientas denominado *Vision Acquisition* con el cual se configuraron los parámetros para la captura de imágenes. Véase la figura 2.

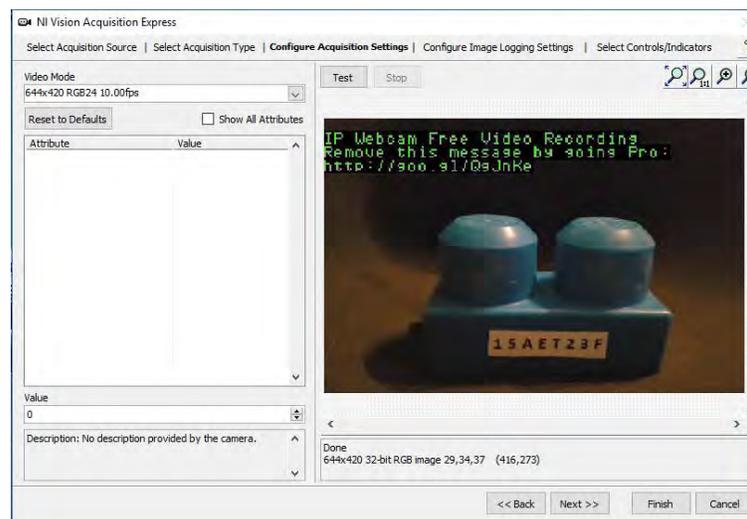


Figura 2. Adquisición de la imagen.

Procesamiento de imágenes.

Una vez que se ha adquirido una imagen, ésta debe de pasar por una serie de procesos para poder extraer la información presente en ella, los cuales van desde correcciones físicas hasta convertirlas a un formato digital. Para esto, se utilizó un conjunto de herramientas para *LabVIEW* denominado *Vision Assitant*.

Dentro del procesamiento de imágenes y con ayuda del asistente de visión de *LabVIEW* se realizó un proceso de extracción de color en las imágenes para convertirlas a escala de grises, posteriormente para eliminar impurezas presentes y mejorar la apariencia de la imagen se utilizó un filtro de convolución de alto detalle, de manera que resaltara los pixeles (1) en sistema binario y con esto facilitar la identificación del caracter posteriormente. Para mayor referencia véase la figura 3.

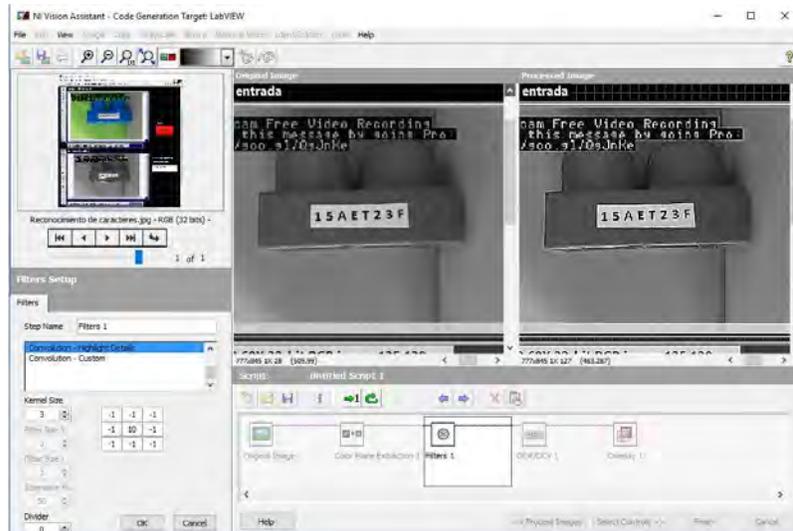


Figura 3. Procesamiento de imágenes.

Identificación de caracteres

Una vez que se procesó la imagen, se procedió a implementar la herramienta de *OCR* para detectar los caracteres presentes en la imagen. Sin embargo, para hacerlo se requiere realizar un entrenamiento para que la memoria del servidor compare las imágenes guardadas con las imágenes que se capturan en tiempo real, y de esta manera identificar los caracteres.

Para concluir con la etapa de identificación de caracteres, se utilizó una herramienta denominada *Overlay*, con la cual se delimitó la región de interés para tener mayor referencia al momento de la captura. Véase la figura 4.

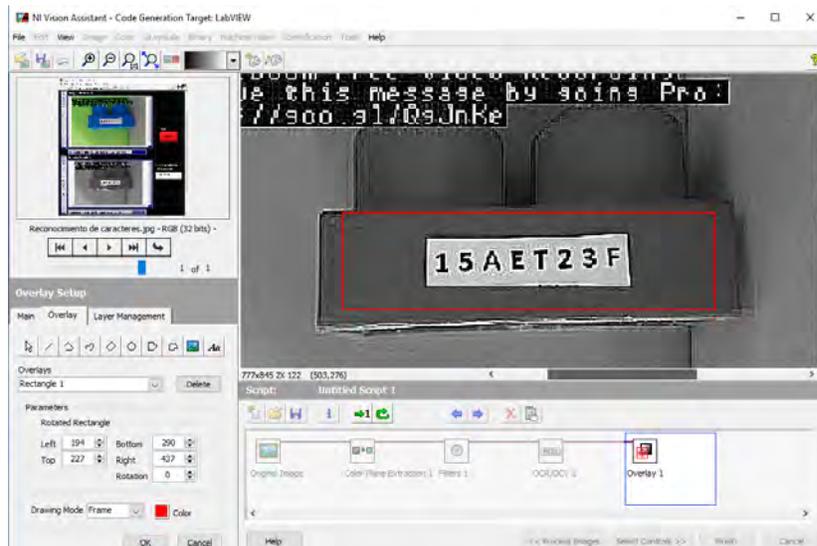


Figura 4. Identificación de caracteres.

Ensamble de Actuadores

A continuación se muestran los elementos que conforman la parte física del proyecto, es decir, los actuadores, específicamente un brazo robótico de 4 grados de libertad que sirvió para el proceso de selección de las piezas.

- 4 Servomotores Tower-pro Mg995
- 4 Bases de metal para servomotor
- 2 Bases fijas de metal para brazo robótico
- 2 Extensiones de metal para brazo robótico
- 1 Base en escuadra para adaptar una extensión
- 1 Garra para brazo robótico
- 4 Adaptadores para eje de servomotor
- 2 Baleros para articulaciones
- Tornillería adecuada

Véase la figura 5.

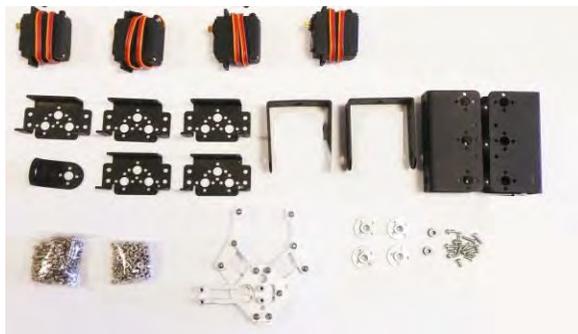


Figura 5. Componentes del brazo robótico.

Programación de movimientos del brazo robótico

Para realizar la interfaz en *LabVIEW* se utilizaron 2 paquetes de herramientas que se vieron anteriormente (*Vision Acquisition* y *Vision Assistant*) además de estos paquetes, se utilizó un *Arduino Uno* con su interfaz propia. Sin embargo para realizar la conexión entre *Arduino* y *LabVIEW* se utilizó un código denominado *LIFA-Base* y un paquete de herramientas de *Arduino* para *LabVIEW*. Una vez que se realizó la interfaz, se procedió a realizar el programa, donde se controlaron 4 servomotores que representan cada uno de los grados de libertad del brazo robótico. En este programa se especifica la tarea que debe de realizar el robot cuando nuestro sistema de visión detecte cierto número de parte. Para llevar a cabo estas tareas se definieron cuatro posiciones principales a las cuales el brazo robótico se dirigió para realizar las dos rutinas que se muestran en la ecuación 1 y 2.

$$S2-120^\circ \rightarrow S1-120^\circ \rightarrow S0-90^\circ \rightarrow S1-80^\circ \rightarrow S2-60^\circ \rightarrow S3-40^\circ \rightarrow S2-120^\circ \rightarrow S1-120^\circ \rightarrow S0-20^\circ \rightarrow S2-60^\circ \rightarrow S1-80^\circ \rightarrow S3-120^\circ$$

Ecuación. (1)

$$S2-120^\circ \rightarrow S1-120^\circ \rightarrow S0-90^\circ \rightarrow S1-80^\circ \rightarrow S2-60^\circ \rightarrow S3-180^\circ \rightarrow S2-120^\circ \rightarrow S1-120^\circ \rightarrow S0-20^\circ \rightarrow S2-60^\circ \rightarrow S1-80^\circ \rightarrow S3-120^\circ$$

Ecuación. (2)

Sin embargo, para obtener las rutinas de la figura 6, se utilizó la información de las posiciones que se encuentra en la tabla 1.

Home			Recoge Pieza		
Número de Servomotor	Pin de conexión	Grados de localización	Número de Servomotor	Pin de conexión	Grados de localización
0	3	20	0	3	90
1	5	80	1	5	120
2	6	60	2	6	120
3	9	120	3	9	120
Rutina 1			Rutina 2		
Número de Servomotor	Pin de conexión	Grados de localización	Número de Servomotor	Pin de conexión	Grados de localización
0	3	20	0	3	20
1	5	120	1	5	120
2	6	120	2	6	120
3	9	40	3	9	80

Tabla 1. Posiciones del brazo robótico.

Resultados

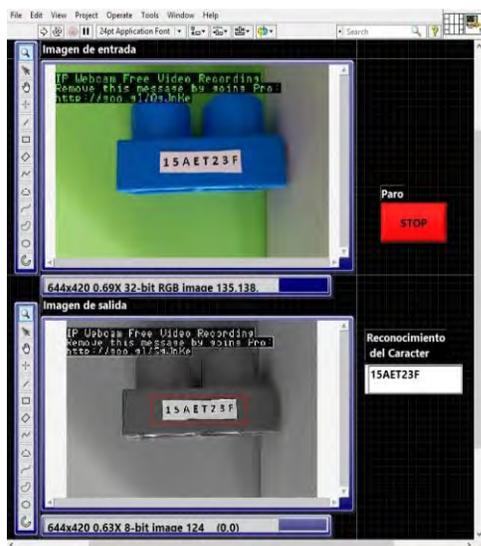


Figura 6. Identificación de los caracteres.

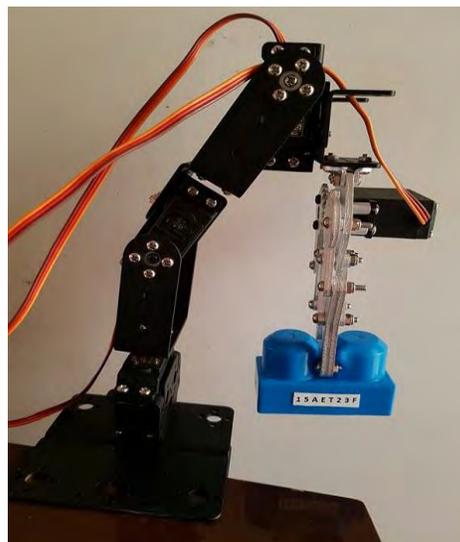


Figura 7. Brazo robótico en proceso de selección.

En primera instancia tenemos la identificación de los caracteres, donde el sistema fue capaz de identificar tanto letras como números presentes en un objeto. Se pueden observar dos pantallas, una donde se encuentra la imagen de entrada donde se ve que cuenta con una gama de colores RGB e incluso con un poco de ruido provocado por los movimientos del dispositivo de captura, y otra donde se encuentra una imagen en escala de grises después de pasar por una etapa de extracción de colores y un filtro convolutivo para resaltar los detalles. Véase la Figura 7.

En la figura 8, se puede observar el brazo robótico realizando las rutinas programadas y trasladando un objeto hacia el lugar que le corresponde de acuerdo a su número de parte.

Comentarios Finales

Resumen de resultados

En este trabajo investigativo se estudió la aplicación de un sistema de reconocimiento de caracteres, mediante la creación de una interfaz entre *LabVIEW* y *Arduino*, así como los dispositivos de captura y los actuadores, en este caso un celular inteligente y un brazo robótico respectivamente.

La metodología que se siguió, consta de la adquisición de capturas en primera instancia continuando con el procesamiento de imágenes y concluyendo con la identificación de caracteres en cuanto *OCR* se refiere. Posteriormente se realizó la programación de un brazo robótico para que realizara movimientos a ciertas posiciones de acuerdo a su número parte.

Los resultados obtenidos fueron satisfactorios, ya que el sistema fue capaz de obtener la información presente en la etiqueta de un objeto, y mediante el actuador realizó el proceso de selección de manera eficiente. Sin embargo, para que esto sucediera el sistema requirió estar en un ambiente libre de contaminación visual que interviniera en la etapa de visión.

Conclusiones

La identificación de los caracteres de los objetos que realizó el sistema fue satisfactoria, sin embargo para mejores resultados se utilizó un retardador en la programación de manera que adquiriera imágenes más precisas y los movimientos del robot se realizaran paso a paso sin influir en el flujo del sistema.

Los resultados demuestran que se ha satisfecho la necesidad de automatizar el proceso de selección de objetos a través de un número de parte, debido a que con la implementación de un sistema de reconocimiento de caracteres se obtuvo la información presente en la imagen de un objeto, dicha información se convirtió a una cadena de caracteres para usarla en la programación de un brazo robótico que realizó dos rutinas para clasificar las piezas en las posiciones especificadas en la tabla 1.

Recomendaciones

Los investigadores que deseen continuar nuestra investigación, se les sugiere que adquieran una tarjeta de adquisición de datos, así como un servidor con gran capacidad de procesamiento para que exista fluidez en el sistema, debido a que el procesamiento de imágenes consume una gran cantidad de recursos del servidor.

Sistema de reconocimiento óptico de caracteres, es un tema muy amplio con diversas aplicaciones, que incluso se puede aplicar para textos manuscritos. Por lo que si desea realizar una investigación relacionada, este es un buen punto de partida.

Referencias

- [1] T. Zhang, Y. Cui y Y. Yang, «Design of a Character Recognition System Based on LabVIEW,» *International Conference on Mechatronics*, pp. 347-350, 2015.
- [2] S. Yadav y S. Singla, «Optical Character Recognition Based Sepeech Synthesis System Using LabVIEW,» *Journal of applied research and technology*, vol. 12, n° 5, pp. 919-926, 2014.

TLCAN: ¿COMERCIO FAVORABLE PARA MÉXICO?

Mtra. María Luisa Andrea Concha Gutiérrez¹, Dr. Jerónimo Domingo Ricárdez Jiménez²

Resumen— Es a partir de la entrada en vigor del Tratado de Libre Comercio de Norteamérica (TLCAN), que se han generado flujos de comercio entre México y Estados Unidos. Estos, han derivado en una balanza comercial con saldos superavitarios para México, lo cual ha hecho que el TLCAN sea percibido como un acuerdo favorable para la economía mexicana. En este documento se plantea como objetivo, mostrar desde la perspectiva teórica del intercambio desigual, que la mecánica centro-periferia, mediante el sistema de tasas de cambio, asegura transferencias de excedente económico desde México hacia Estados Unidos, que superan dichos saldos superavitarios. El análisis comparativo de desempeño de los saldos de la balanza comercial y de las transferencias estimadas de excedente, para el periodo 1993-2015, nos permite demostrar, que mientras más aumenta el comercio entre ambos países, el país más favorecido resulta ser Estados Unidos de Norteamérica

Palabras clave— TLCAN, balanza comercial, intercambio desigual

Introducción

México, en de la década de los ochenta, inicia la instrumentación de políticas de apertura en el comercio exterior; políticas guiadas por la escuela liberal de las relaciones internacionales que en sus postulados básicos, concibe la idea de que facilitar la cooperación internacional y la consagración de las instituciones internacionales como rectoras del libre comercio, son suficientes para que la paz cobije el desarrollo y enriquecimiento de las naciones.

Bajo este enfoque, las bondades del mercado justifican la firma de numerosos Tratados de Libre Comercio, entre ellos el firmado entre México, Estados Unidos de Norteamérica y Canadá. Sin embargo después de 23 años de la entrada en vigor, el crecimiento y desarrollo no han llegado a México, convirtiéndose en un promesa incumplida, cuya factibilidad de alcance es cuestionada por el fallo institucional al interior de la economía y por las instituciones de intercambio desigual, generadas para responder a los intereses de países centrales, quienes se aseguran que a través del comercio se generen transferencias de excedentes económicos que alimentan su nivel de desarrollo y bienestar económico.

De esta manera, si se considera que Estados Unidos es un país central, al cual se dirige más del 70 % de las exportaciones mexicanas totales y del cual se obtienen más del 50% de las importaciones, Estados Unidos se convierte en el principal destino de las transferencias de excedente realizadas por México y como mostraremos más adelante, lo convierte también en el país ganador en el comercio bilateral.

El objetivo de este trabajo es estimar los excedentes que se han transferido desde México hacia los Estados Unidos, durante el periodo 1994-2015 y comprobar con ello, que a mayor valor de las importaciones y exportaciones entre México y Estados Unidos corresponde un mayor beneficio para la economía norteamericana.

Para alcanzar el objetivo, se realiza un análisis comparativo entre los saldos arrojados por la balanza comercial México-Estados Unidos y las transferencias de excedentes económicos durante el periodo 1994-2015.

La investigación inicia con la revisión de la teoría del intercambio desigual, centro-periferia, que de manera breve se incluye en la primera sección de este documento, explicando cómo se generan las transferencias de excedentes económicos de países periféricos a los países centrales y en la segunda sección, se describe cual es la metodología seguida en la recolección de datos, estimación de los excedentes y generación de resultados;

Intercambio desigual

Enfoque Centro-Periferia

El comercio internacional se define como "... la actividad mercantil que trasciende las fronteras de un país y por lo mismo, queda sujeta a legislaciones, normas, usos y costumbres de otros países; de los medios de transporte utilizados; las fuentes de financiamiento aprovechadas y las instituciones y convenios internacionales en cuyo campo queda incluida" (García, 2004:16).

Esta actividad a lo largo de la historia de la teoría económica internacional, ha contado con diferentes exponentes entre los que podemos mencionar a Adam Smith con su teoría sobre la ventaja absoluta, David Ricardo con su enfoque sobre la ventaja comparativa del comercio, Stuart Mill con su teoría de la demanda recíproca y Heckscher-Ohlin con la teoría moderna del comercio internacional. Enfoques todos a favor de la libertad de comercio por considerarla de suma importancia para los países del mundo entero, ya que es a través del comercio que pueden disponer de bienes, servicios y

¹ Mtra. María Luisa Andrea Concha Gutiérrez es Profesora en la Facultad de Ciencias Administrativas y Sociales, Doctorante en Ciencias Administrativas y Gestión para el Desarrollo en la Facultad de Contaduría y Administración de la Universidad Veracruzana, México. luisaconcha@hotmail.com (**autor correspondiente**)

² Dr. Jerónimo Domingo Ricárdez Jiménez es Profesor y Coordinador del Doctorado en Ciencias Administrativas y Gestión para el Desarrollo en la Facultad de Contaduría y Administración de la Universidad Veracruzana, México jeronomoricardez@hotmail.com

factores de producción que sólo podrían ser suministrados domésticamente en condiciones de poca eficiencia, o peor aún, no podrían ser suministrados; en todo esto juega un papel estelar la diferente dotación de factores productivos con que cada país cuenta. Desde una perspectiva proteccionista, en el siglo XVI surge la visión mercantilista de la economía que considera también, que el comercio internacional es la forma más importante a través de la cual un país puede hacerse rico y poderoso (Salvatore, 2004)

A mediados del siglo XX, casi al mismo tiempo que los autores neoclásicos, aparecen: Heckscher y Ohlin; H. Singer y R. Prebisch, con estudios sobre el comercio internacional, que enfocan sus análisis en el comercio efectuado entre países desarrollados y países en desarrollo, observando que la relación real de intercambio es desfavorable para estos últimos (Prebisch, 1962).

A partir de ahí, muchos investigadores empezaron a estudiar las desigualdades e inequidades generadas entre estos dos tipos de naciones. Durante los setentas se escribió mucho sobre el papel que juega el comercio exterior, en la transferencia de excedentes desde países periféricos en desarrollo hacia países centrales desarrollados. El comercio exterior se convierte, desde esta perspectiva, en el instrumento decisivo para la apropiación del excedente por parte de los países centrales, generando subdesarrollo en los países periféricos a los que les es expropiado dicho valor. La implicación de esta afirmación es que el subdesarrollo no es una etapa que preceda la etapa del desarrollo, no es una cuestión de estadios, los países periféricos en condiciones de subdesarrollo nunca serán desarrollados, porque la existencia del desarrollo depende de que exista el subdesarrollo; centro y periferia se generan en un mismo proceso (Cardoso y Faletto, 1970; Stavenhagen, 1972; Sunkel y Paz, 1979).

Históricamente el fenómeno centro-periferia aparece con la colonización de América Latina, Asia y África, la colonización posibilitó el rápido desarrollo del capitalismo y significó para la periferia, miseria, ruina acompañada de una política terriblemente extractiva basada en trabajo esclavo, de tal manera que el costo del creciente desarrollo de unas pocas potencias en Europa y América del Norte (países del centro) fue pagado, a precio muy alto, por los continentes colonizados (Furtado, 1968; Ghura & Grennes, 2001; Gunder Frank, 1970; Meyer, 1972).

Las estimaciones hechas por Hamilton, Colenlilander, Rinchon, Wisemann y la Cambridge History of the British Empire, sobre el monto de la transferencia de excedentes desde estos continentes hacia Europa occidental arrojan cifras que rebasan el valor del capital invertido en todas las empresas industriales europeas hacia el año 1800 (Semo, 1976).

En México, las instituciones extractivas de los excedentes económicos se establecen al momento en el que se empieza a explotar la mano de obra indígena de la Nueva España, a través de la encomienda, tributos, mano de obra esclava y conversión al cristianismo (Acemoglu y Robinson, 2013); dicho sistema institucional fue protegido y legitimado por el Real y Supremo Consejo de las Indias, cuya autoridad para gobernar fue concedida por el rey.

Desde la colonia hasta hoy, los niveles de acumulación y riqueza de países centrales se han sostenido por las transferencias de valor desde la periferia. Desde luego, la forma en que estas transferencias se realizan no es estática, las condiciones en la relación centro – periferia, son modificadas por las crisis y las dificultades que va enfrentando esta relación, para seguir produciéndose (Salama, 1976).

En la actualidad, la mecánica centro-periferia, se ve facilitada con la profundización del capitalismo global, que coloca a los estados nacionales en condiciones de reestructuración de sus funciones y los obliga a ceder parte de su soberanía a instituciones supranacionales cuyo objetivo es apuntalar las actividades mercantiles entre los países. Establecen reglas de carácter general que ellas mismas monitorean y supervisan, asegurándose de que todos los países o la mayoría de ellos actúen bajo un mismo marco institucional (Palomo, 2012; OMC, 2016).

De las instituciones generadas, destacan al menos dos mecanismos esenciales en la coordinación y transferencia de excedentes a través del intercambio desigual:

1. Los países periféricos remuneran por debajo de su valor la mano de obra y demás factores productivos mientras que los países centrales se caracterizan por ofrecer remuneraciones más justas, esta forma de remuneración se refleja en la determinación de precios de exportación, y es la razón de que los precios de las mercancías en los países periféricos son menores que los de las mercancías de los países del centro. De esta manera se opera una transferencia de valor en detrimento de los factores de producción de los países periféricos y a favor de los centrales, sobre todo porque el diferencial de salarios es mayor que el diferencial en productividad.
2. El sistema de tasas de cambio mantiene monedas subvaluadas para los países satelitales asegurando que los países del centro extraigan cantidades de valor de esa fuente al momento de realizar operaciones de compra-venta internacional, las sistemáticas desviaciones de la tasa de cambio nominal de los niveles del poder de paridad de compra generan serias inestabilidades macroeconómicas (Köhler & Tausch, 2001; Taylor & Taylor, 2004; Yotopoulos & Yasuyuki, 2006). Una manera de explicarlo es: cuando en dos países, (en sus respectivas monedas nacionales) se compara la cantidad de dinero que se requiere para adquirir una misma o muy similar canasta básica de productos y se determina, por ejemplo que, en el país “A”, adquirir la canasta cuesta la mitad de lo que cuesta adquirirla en el país “B”; se puede afirmar que una unidad monetaria del país “A” compra la misma cantidad de valor que compran dos unidades monetarias del país “B”. Es decir, la tasa de cambio de moneda “B” por moneda “A” es,

dos por uno. Pero si el sistema internacional de tasas de cambio determina una tasa de cambio de cuatro por uno; al momento de realizar una operación de compraventa internacional el país “B”, entrega el doble de valor por cada moneda del país “A”³. Así se logra la extracción de excedente económico, manteniendo monedas subvaluadas para los países satelitales (Köhler & Tausch, 2002).

Desde luego, para que este mecanismo funcione y se transfieran excedentes, ha sido necesario que el mercado de divisas crezca tanto que sus dimensiones la conviertan el mayor mercado financiero y su operación no dependa exclusivamente de los flujos comerciales sino de la complementariedad institucional⁴ entre la liquidez del mercado, horarios de operación, número de participantes, tiempo de operación, volumen de transacciones, etc. Todo un arreglo institucional diseñado para servir los intereses de aquellos que tienen el poder de negociar y perpetuar reglas acorde a sus intereses (Fernández y Alfaro, 2011).

Desde esta misma perspectiva institucional se reconoce que en su recorrido histórico particular, cada país fue conformando los arreglos institucionales que le permitieron responder y adaptarse al modelo de acumulación capitalista y en ese proceso México se integró como país periférico y Estados Unidos como país central, hecho que marcó las características y consecuencias del comercio entre las dos economías; donde el saldo en cuenta corriente marca superávits en la balanza mexicana pero implica déficits económicos crecientes que quedan ocultos a las estadísticas de comercio.

Pero no tan ocultos que ojos expertos de ciudadanos norteamericanos no puedan observar los beneficios que representa este comercio. Ryan Olson, investigador asociado en Libertad Económica en el Centro de Comercio y Economía de la Fundación Heritage, comenta que de acuerdo al banco HSBC, las importaciones de ese país se traducen en 13, 600 dólares adicionales al ingreso de cada hogar estadounidense, ilustrando lo que sería para su país estar frente a lo que sería en un entorno sin comercio internacional. Además añade que, el comercio es esencial para construir y mantener una clase media que pueda darse el lujo de comodidades modernas (Doing Business, 2015).

¿Cuál es el origen de tales beneficios adicionales al ingreso y la disposición de comodidades modernas de los hogares estadounidenses? Indudablemente los excedentes económicos transferidos por el comercio internacional con países periféricos entre ellos, México.

Todo lo expuesto hasta el momento nos lleva a preguntar ¿es realmente favorable para México el comercio con Estados Unidos a partir de la entrada en vigor del TLCAN?

Para dar respuesta a esta pregunta se realizó la estimación de excedentes económicos que México ha transferido a los Estados Unidos a través del comercio bilateral durante el periodo 1994-2013 y los datos se comparan con los saldos superavitarios en cuenta corriente que ha conseguido México en ese mismo periodo para ver, la economía del cual país, es la que sale más beneficiada.

Recolección de datos

Como medio para calcular el excedente económico transmitido a través de las exportaciones, a partir de los datos proporcionados por las fuentes mencionadas, se aplicó la fórmula sugerida por Köhler & Tausch (2002),

$$(1) \quad T = d * X - X$$

Donde:

T es el monto del valor transferido (pérdida del valor por el intercambio desigual),

X son las exportaciones de México como economía periférica y,

d es la tasa de desviación de intercambio.

El cálculo del índice de desviación se efectúa a través de los datos que miden el Producto Interno Bruto (PIB) de México a precios nominales y el PIB PPA que es producto interno bruto medido de acuerdo a la paridad del poder adquisitivo; es el producto interno bruto convertido a dólares internacionales que tiene el mismo poder adquisitivo sobre el PIB que el que posee el dólar de los Estados Unidos en ese país.

³ Si en dos economías diferentes, se mide cual es el costo de adquirir una misma canasta básica en sus respectivas monedas, se tiene un indicador de la tasa de cambio. Por ejemplo si se determina una canasta básica de 150 productos y se determina que en México adquirirla cuesta 4000 pesos y en Estados Unidos, cuesta 1000 dólares, significa que el poder adquisitivo del dólar es cuatro veces el poder adquisitivo del peso, de tal manera que el precio relativo de un dólar es de cuatro pesos mexicanos. Si el sistema de tasas de cambio determina que de acuerdo a la oferta y demanda internacional del peso, para comprar un dólar es de 8 pesos, al comprar un producto a Estados Unidos cuyo precio (de acuerdo al poder adquisitivo de la moneda), es de un dólar, en lugar de pagar 4 pesos, pagamos 8 transfiriendo, en el pago, 4 pesos de más, y si México vende a Estados Unidos un producto cuyo precio es de 40 pesos solo recibimos a cambio de ese producto 5 dólares en lugar de 10, con lo cual se estará transfiriendo en ese producto un excedente equivalente a 5 dólares.

⁴ La complementariedad institucional se presenta cuando cada institución, desde el punto de vista técnico, puede incrementar los rendimientos o eficiencia de las demás (Amable, 2007). Se presenta de manera diversa y puede ser negativa cuando se trata de un arreglo institucional no diseñado para ser socialmente eficiente (Hall & Soskice, 2001; Fernández y Alfaro, 2011)

En la primera columna de la tabla 1 se puede ver el Producto Interno Bruto de México (PIB) valuado en miles de dólares a precios corrientes; en la segunda columna, el PIB medido de acuerdo a la paridad del poder adquisitivo; en la tercera el índice de desviación que nos va a servir para calcular la magnitud de las transferencias de excedentes, en la cuarta columna, las exportaciones mexicanas hacia Estados Unidos en miles de dólares a precios corrientes; en la quinta columna, la estimación de los excedentes transferidos y en la sexta columna, el saldo en la balanza comercial.

	PIB miles de dólares actuales	PIB PPA miles de dólares actuales	Índice de desviación	Exportaciones miles de dólares actuales	T=Valor de transferencia de excedente económico T=dX-X	Saldo en balanza comercial
	Columna A	Columna B	B/A			
1994	527,318,754	820,442,319	1.556	51,618,594	28,693,511	-3,215,561
1995	343,792,792	753,395,813	2.191	66,273,641	78,960,014	12,371,149
1996	397,404,140	802,928,430	2.020	80,570,022	82,216,307	13,033,921
1997	480,564,644	874,166,058	1.819	94,376,864	77,298,377	12,374,656
1998	502,010,251	923,156,592	1.839	103,001,767	86,410,222	9,743,401
1999	579,459,683	983,349,460	1.697	120,262,033	83,823,961	14,994,721
2000	683,647,965	1,060,833,727	1.552	147,399,940	81,324,251	19,865,507
2001	724,703,604	1,073,836,162	1.482	140,564,406	67,718,182	26,797,623
2002	741,559,510	1,092,589,210	1.473	141,897,649	67,169,645	35,340,927
2003	713,284,232	1,131,771,430	1.587	144,293,352	84,657,585	38,932,671
2004	770,267,586	1,212,330,478	1.574	164,521,981	94,420,516	53,695,274
2005	866,345,821	1,324,755,569	1.529	183,562,833	97,128,641	65,015,507
2006	965,281,191	1,464,036,641	1.517	211,799,370	109,435,562	81,488,345
2007	1,043,471,321	1,551,984,889	1.487	223,133,251	108,739,247	83,660,423
2008	1,101,275,279	1,640,914,514	1.490	233,522,728	114,429,179	82,188,141
2009	894,948,748	1,627,727,051	1.819	185,101,145	151,559,632	72,667,325
2010	1,051,128,604	1,732,191,877	1.648	238,684,422	154,652,050	93,677,075
2011	1,171,187,520	1,896,258,212	1.619	274,426,516	169,894,761	100,070,489
2012	1,186,598,324	1,988,482,920	1.676	287,842,151	194,519,226	102,732,346
2013	1,261,981,728	2,045,132,224	1.621	299,439,147	185,823,543	112,177,237
2014	1,298,175,700	2,157,337,415	1.662	318,365,502	210,701,410	123,087,144
2015	1,143,793,184	2,157,817,249	1.887	308,890,700	273,845,489	122,088,671
				SUMA	2,603,421,311	1,272,786,992
				PROMEDIO	118,337,332	57,853,954

Cuadro 1. Valor de la transferencia de excedente económico de México a través del intercambio desigual, dólares corrientes. Fórmula Khöler

Fuente: elaboración propia con datos tomados de Banco Mundial y de la Secretaría de Economía.

Los resultados obtenidos en el cuadro 1, en la columna de valor de transferencia de excedente económico, indican que dichas transferencias han ido aumentando año con año. En 1994 la transferencia alcanza un valor de 28,693 millones de dólares y en 2015 el valor es de 273,845 millones de dólares. El promedio anual de las transferencias durante el periodo es de 118,337 millones de dólares

Si se compara la transferencia de cada año con el saldo superavitario para México, el monto de las transferencias siempre es mayor. La diferencia acumulada en el periodo entre lo transferido y el saldo en la balanza, alcanza monto de 1,330,634 millones de dólares. Algo similar sucede con el crecimiento promedio anual de las transferencias que es mayor por 60,483 millones al crecimiento promedio de los superávits en cuenta corriente.

Durante los 21 años de vigencia del TLCAN, las transferencias de excedente desde México hacia los Estados Unidos representan 2.27 veces el PIB de México en el año 2015.

El promedio anual de exportaciones durante el periodo considerado es de 182,706 millones de dólares y el de las transferencias es de 118,337 millones, de manera que las transferencias promedio anual representan el 65% del valor exportado.

Al observar el índice de desviación, también se observa que se ha mantenido oscilando entre 1.47 y 2.19 durante los 21 años del periodo. En 1995 y 1966, en los que el índice alcanzó su mayor valor, los excedentes transferidos vía las exportaciones fueron mayores que el valor mismo de las exportaciones

En el cuadro 1, solo se considera la transferencia de excedente vía las exportaciones, pero esta transferencia también se presenta al momento de importar productos procedentes de Estados Unidos, porque recibimos menos mercancía por el dinero pagado y así es como México permite conservar a Estados Unidos valor económico que tendría que haber sido transferido a México por las importaciones hechas al país.

Comentarios Finales

Conclusiones

En resumen, las transferencias acumuladas desde el año 1994 hasta 2015 representan para México, el equivalente al 204% de los superávits en balanza comercial acumulados a su favor en ese mismo periodo. Es claramente negativa la respuesta a la pregunta ¿es realmente favorable para México el comercio con Estados Unidos?

La razón de que el intenso comercio que sostiene México con el país vecino del norte no le sea favorable, se encuentra en la forma en que se ha insertado en el escenario de un mundo global. Al ser la economía mexicana una nación periférica, juega del lado en el que las reglas del intercambio desigual son inequitativas, obligándola a transferir un valor económico que impone límites a su capacidad de crecimiento y desarrollo.

En este juego de intercambio desigual a través del comercio, la globalización presiona por el libre comercio, el aumento de los flujos de intercambio, el mecanismo de tasas de cambio e invalida los esfuerzos del país por mantener estable el tipo de cambio de la moneda mexicana y anula el poder de las reservas en divisas para sostenerlo.

Queda claro que el funcionamiento del mecanismo de tasas de cambio subvaluadas para las economías periféricas se ha mantenido durante todo el periodo analizado. No parece tener efecto la defensa que se hace del tipo de cambio del peso, ni de los esfuerzos por mantenerlo estable.

Revisar el fenómeno centro-periferia, debe conducir la discusión de todos los caminos posibles, para contrarrestar, frenar, poner límites a la transferencia de excedentes y pensar seriamente en la planeación e instrumentación de políticas económicas dirigidas, ya no más a estabilizar el peso mexicano con instrumentos tradicionalmente usados sino a fortalecer el poder adquisitivo de la moneda mexicana.

Se debe discutir la forma de hacer crecer paulatinamente la capacidad de compra de la moneda mexicana, para que al momento de vender y comprar a Estados Unidos u otros países con monedas fuertes, la transferencia de excedentes se reduzca al mínimo posible; de generar instituciones que sean complementarias a la restauración del poder adquisitivo del peso, impidiendo que la corrupción haga de todo lo anterior, un esfuerzo fallido.

La subvaluación de la moneda mexicana es un proceso constante con un índice de desviación con tendencia creciente, sin embargo México no puede prescindir de sus actividades de comercio exterior lo que hace aún más indispensable y urgente la necesidad de recuperar el poder adquisitivo.

Actualmente tener una balanza comercial para México con saldo superavitario, privilegia la liquidez antes que el crecimiento y desarrollo. Para que la economía mexicana crezca necesita inversión en educación, salud, investigación y desarrollo de productos, etc., es requisito frenar transferencias, para invertir las al interior de la economía.

Cabe aclarar que en este documento solo se presentan las estimaciones del funcionamiento del mecanismo de transferencia para las exportaciones, pero hay que considerar, que el comercio echa a andar el mecanismo, tanto para la venta de mercancías como para la compra,

Referencias

Acemoglu, D. y Robinson, J., 2013. *Por qué fracasan los países. Los orígenes del poder, la prosperidad y la pobreza*. Traducido por Marta García Madera, México D.F.: CRÍTICA

Amable, B., 2007, Los cinco capitalismos: diversidad de sistemas económicos y sociales en la mundialización. *Revista de Trabajo*, 4, (enero – Noviembre), pp. 203-213. Disponible en: <http://www.trabajo.gov.ar/left/estadisticas/descargas/revistaDeTrabajo/2007n04_revistaDeTrabajo/2007n04_a16_bAmable.pdf> [Consultado el 4 de junio de 2016]

Banco Mundial, 2015. *Indicadores*. Disponible en: <<http://datos.bancomundial.org/indicador>> [consultado el 15 de mayo de 2016].

Bleaney M. & Greeaway D., 2001. The impact of terms of trade and real exchange rate volatility on investment and growth in sub-Saharan Africa. *Journal of Development Economics*. (Vol. 65), num. 2, 491-500. Disponible en <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S030438780100147X>> [Consultado el 16 de junio de 2016].

Cardoso, F. y Falleto, E., 1970. *Dependencia y Desarrollo en América Latina. Ensayo de interpretación sociológica*. México, D.F.: Siglo XXI Editores.

Fernández, V. & Alfaro, M., 2011. Ideas y políticas del desarrollo regional bajo variedades de capitalismo, contribución desde la periferia. *Revista Paranaense de Desenvolvimento*, 120, junio, pp. 57-99

Furtado, C., 1968. *Teoría y Política del Desarrollo Económico*. México, D.F.: Siglo XXI Editores.

García, C., 2004. *Elementos de Comercio Exterior*. México, D.F.: Ed. Trillas.

- Gunder, F., 1970. *Capitalismo y Subdesarrollo en América Latina*. 3ª edición. Buenos Aires, Arg.: Siglo XXI Editores
- Hall, P. y Soskice, D., 2001, *The Introduction to Varieties of Capitalism: The institutional Foundations of Comparative Advantage*. New York, USA: Oxford University Press.
- Heritage Foundation, 2015, Index of Economic Freedom. Disponible en: <http://www.heritage.org/research/reports/2000/08/the-benefits-of-free-trade-a-guide-for-policymakers#_ftnref10> [consultado el 09 de mayo de 2016].
- Köhler, G. & Tausch, A., 2001, *Global Kynesinis. Unequal Exchange and Global Exploitation*. Nova Science Publishers Inc
- Mayer-Serra, C., 2011. *Por esto estamos como estamos*. México D.F.: Ed. DEBATE.
- Meyer, L., 1972. Cambio Político y Dependencia: México en el siglo XX. *Foro Económico*, Vol. 13, No. 2 (50), *la política exterior de México: realidad y perspectivas, octubre-diciembre*, pp. 101-138. Disponible en: http://www.jstor.org/stable/23006589?&seq=3#page_scan_tab_contents [consultado el 6 de junio de 2015].
- OMC, 2016. Entender la OMC [en línea]. Disponible en: < https://www.wto.org/spanish/thewto_s/whatis_s/tif_s/tif_s.htm > [consultado en octubre 2016]
- Palomo, A., 2012, Apuntes teóricos para el estudio de la globalización desde la perspectiva de las relaciones internacionales (PDF), *Revista Scielo*. Agosto-dic., vol. 8, no. 16, pp.69-109. Disponible en: <http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S187035692012000200004&lng=es&nrm=iso> [consultado el 14 de mayo de 2015].
- Prebisch, R., 1962, El desarrollo económico de la América Latina y algunos de sus principales problemas. *Boletín Económico de América Latina, CEPAL* (en línea). Disponible en: http://prebisch.cepal.org/sites/default/files/2013/prebisch_el_desarrollo_eco.pdf > [consultado el 5 de junio de 2015]
- Salama, P., 1976. *El proceso de subdesarrollo*, México, D.F.: Editorial ERA
- Salvatore D., 2004. *Economía Internacional Teoría y Problemas*. 4ª. Edición. México D. F.: Editorial Mc Graw Hill.
- Secretaría de Economía, 2015. Comercio Exterior/Información estadística y arancelaria/, importaciones y exportaciones por país 1993-2016/por socios [en línea]. Disponible en: < <http://www.gob.mx/se/documentos/comercio-exterior-informacion-estadistica-y-arancelaria-importaciones-y-exportaciones-por-pais-1993-2016-por-socios>> [consultado en junio 2016]
- Semo, E., 1976. *Historia del capitalismo en México. Los orígenes 1581-1763*. 5ª edición. México D. F.: Ed. ERA. Serie: el Hombre y su tiempo.
- Stavenhagen, R., 1972, *Sociología y Subdesarrollo*. México, D. F.: Nuestro Tiempo
- Sunkel, O., y Paz, P., 1979. *El subdesarrollo latinoamericano y la teoría del desarrollo*. México D.F. Siglo XXI Editores
- Taylor, A. y Taylor, M., 2004. The purchasing power parity debate. Working papers, University of California, *Departament of Economics*, (num.4-6) [Consultado el 11 de junio de 2015]. Disponible en < <http://www.econstor.eu/bitstream/10419/31364/1/505100088.pdf>>
- Yotopoulos, P. y Yasuyuki, S. (2006). Exchange rate misalignment: a new test of lon- run PPP based on cross-country data. *Applied financial economics*, (núm. 16), 127-134. [Consultado el 14 de junio de 2015]. Disponible en < <http://www.tandfonline.com/doi/pdf/10.1080/09603100500391123>>

Instituciones de la internacionalización de empresas agroalimentarias en México: Análisis comparativo regional

Mtra. María Luisa Andrea Concha Gutiérrez¹, Dr. Jerónimo Domingo Ricárdez Jiménez²,

Resumen— El enfoque teórico del institucionalismo económico permite entender que México tiene fallos institucionales que limitan el aprovechamiento de las oportunidades que el mercado internacional representa para el crecimiento de la industria agroalimentaria del país; sin embargo en este sector, existe un grupo de empresas con programa de exportación IMMEX, que ha logrado internacionalizarse con éxito. El objetivo de esta investigación es analizar la gestión administrativa de estas empresas de éxito y contrastar este análisis con los argumentos teóricos que llevan a afirmar que el éxito en la internacionalización es un constructo formado por decisiones de gestión empresarial que diversifica las instituciones de intercambio con otros agentes económicos, en tres ámbitos específicos.

Palabras clave— internacionalización, instituciones, gestión administrativa

Introducción

Las investigaciones correspondientes al enfoque teórico de la economía institucionalista, han explicado de qué manera el sector productivo-exportador de alimentos en México no ha logrado aprovechar los incentivos del mercado internacional como un medio para aumentar su participación en él y al mismo tiempo, contribuir al crecimiento de la economía nacional y del sector. Estas investigaciones apuntan al hecho de que en México, las instituciones dirigidas al apuntalamiento del crecimiento y desarrollo, no funcionan correctamente (Mayer-Serra, 2011, Rodrick, 1999; Ganitsky y Sánchez, 2002; BANCOMEXT, 2005).

Sin embargo existe un grupo de empresas en el país, que operan bajo un programa promotor de exportaciones que administra la Secretaría de Economía con el nombre de Industria Maquiladora y Manufacturera de Exportación (por sus siglas IMMEX), que ha logrado sobrevivir y adaptarse a las condiciones competitivas internacionales tras desarrollar acciones de gestión administrativa; las cuales, es conveniente estudiar si se desea replicar su experiencia y aumentar el posicionamiento internacional de los alimentos mexicanos, en el resto del mundo.

¿Cuáles son los factores que determinan el éxito en la internacionalización de las empresas agroalimentarias en México?, es la pregunta de investigación cuya búsqueda de respuesta determinó el método de investigación.

Encontrar una respuesta tentativa a la pregunta de investigación en forma de hipótesis partió primero de la revisión de las perspectivas teóricas del institucionalismo económico sobre el éxito empresarial. Enfoque teórico que se ha convertido en un brazo actualizado de la economía neoclásica toda vez que añade al mercado, otras instituciones de intercambio entre agentes económicos. Es por ello que en la primera parte de la descripción del método, se describen los argumentos que llevaron al planteamiento de la hipótesis. En la segunda sección se presenta de manera breve el análisis de la información obtenida, su interpretación y los resultados.

La hipótesis que se propone demostrar afirma que el éxito de la internacionalización en las empresas exportadoras de alimentos en México, está en función de decisiones de gestión empresarial que diversifican las instituciones de intercambio con otros agentes económicos en tres sentidos: primero, las empresas buscan la integración vertical en condiciones de cooperación empresarial; segundo, adoptan prácticas de isomorfismo y legitimación; tercero, gestionan con mucha atención, la localización del establecimiento productivo y/o comercial.

Con sus decisiones, las empresas subrayan el importante papel que juega la gestión administrativa y el poder de decisión que tienen para no quedar a la deriva de lo que en el ambiente institucional de negocios sucede.

Institucionalismo económico y la internacionalización empresarial

El éxito y las instituciones en la gestión empresarial para la internacionalización

Las perspectivas sistémicas y contingentes (Chiavenato, 2001), se unen para afirmar que entre empresas y entorno de negocios hay influencia recíproca y, cuando la empresa logra sobrevivir y adaptarse al entorno en el cual opera, de tal manera que la colocación de sus productos fuera de las fronteras nacionales se convierte en una operación habitual, la empresa ha conseguido el éxito en la internacionalización.

¹ Mtra. María Luisa Andrea Concha Gutiérrez. Profesora de la Facultad de Ciencia Administrativas y Sociales en la Universidad Veracruzana, México, Doctorante en Ciencias Administrativas y Gestión para el Desarrollo, Universidad Veracruzana. Xalapa, Veracruz, México; luisaconcha@hotmail.com (**autor correspondiente**)

² Dr. Jerónimo Domingo Ricárdez Jiménez. Profesor en la Facultad de Contaduría y Administración de la Universidad Veracruzana, México. Coordinador del Doctorado en Ciencias Administrativas y Gestión para el Desarrollo. Contador y Doctor en Ciencias Económicas, especialidad de contabilidad, finanzas y auditoría; jricardez@uv.mx

Durante muchos años la economía neoclásica consideró la empresa como una “caja negra” (Parking, 1995) que reaccionaba automáticamente a los movimientos del mercado. Pero a partir de los años treinta del siglo pasado se empieza a entender lo costoso, riesgoso e incierto que resulta el mercado para la empresa, razón por la cual se han construido otras formas de intercambio y relación con los agentes económico que resultan menos costosas en dinero, riesgo e incertidumbre, al tiempo que facilitan que el sistema económico funcione (Coriat y Wenstein, 2011; Coase, 1937; Castillo, 2013; Hillman, Whithers y Collins, 2009; Williamson, 1981).

Una de las estrategias más eficaces para sustituir el mercado es la integración vertical (Williamson, 2013); pero integrarse verticalmente puede resultar imposible si no se cuenta con los recursos económicos ni los conocimientos necesarios para ello, que es lo que suele suceder cuando se trata de una empresa de tamaño micro pequeña o incluso mediana, que es el tamaño de empresa que predomina en 99.3% del ámbito empresarial mexicano (INEGI, 2014).

Por ello en este documento se mostrará que en México, la estrategia más instrumentada es la integración vertical en la cadena de suministro de la industria, estableciendo convenios, alianzas o contratos e colaboración con otras empresas con lo cual, se reduce incertidumbre, riesgo y costos de transacción; se adquieren conocimientos necesarios para competir y se eclipsa el efecto que tiene la información asimétrica por parte de los agentes involucrados en la firma de contratos (Shapiro, 2005; Jensen y Meckling, 1976, citados por Shapiro; Pfeffer, 1987 citado por Hillman y Whithers, 2009; Boaventura, 2010)

La experiencia internacional da ejemplos claros de que esto está sucediendo, y de que ese es el objetivo que persigue, la formación de consorcios, *clúster*, cooperativas, contratos de *outsourcing* y alianzas diversas en Asia, Europa, Estados Unidos y América (UNCTAD, 2009; Ledesma, 2004, Khan and Ganhi, 2004; Rosenfeld, 2003; Reyes, 2008; Minervini, 2004).

No obstante, la integración vertical es un factor de éxito en la internacionalización, no basta para asegurarlo, pues es también necesario que las empresas realicen prácticas de isomorfismo y legitimación como una estrategia más, de sobrevivencia al entorno (Di Maggio y Powel, 1983). En un mundo globalizado, ya no son solo el precio y la cantidad ofrecida en el mercado, los determinantes en la aceptación de un producto por parte del consumidor; en la investigación se prueba que las empresas saben que en esa decisión también importa, la calidad sanitaria, la seguridad alimentaria y el impacto que el producto en su proceso, consumo y/o desecho puede tener en el medio ambiente y la comunidad.

Para que el consumidor esté en posibilidad de tomar su decisión de consumo, empresas y organizaciones internacionales, nacionales, públicas y privadas, crean y administran distintivos y certificaciones, se responsabilizan de establecer los estándares de calidad, impacto ambiental y/o responsabilidad social que interesan a los consumidores pero también a las autoridades nacionales o internacionales por el riesgo de salud que está involucrado. (ONUDI, 1996, Romero, 1999).

Por otro lado, el siglo XXI, plantea un nuevo escenario en el que el valor de los alimentos es generado no solo por el contenido material y la fuerza de trabajo que se incorpora en los bienes al momento de su producción, sino por un conjunto de servicios que le añaden valor. La empresa entonces, debe coordinar la proveeduría de estos servicios y cuidar de mantener al mínimo los costos.

Para mantener su competitividad internacional acceder a los servicios empresariales a la exportación que se han convertido ahora en factores productivos, la ubicación de la empresa es un elemento clave. Lo conveniente es fijar el establecimiento productivo y comercial en lugares que cuenten con: a) depósito de mano de obra, b) proveedores especializados de insumos y servicios de asesoría, capacitación, investigación de mercados, promoción innovación y aprovechamiento de tecnologías c) desbordamientos tecnológicos (Becattini, 2002; Porter, 1998; UNCTAD, 2001).

En México existen lo que en este documento se ha denominado como, concentraciones geográficas de servicios empresariales y/o vocación productiva regional, por reunir en un espacio geográfico todos los agentes económicos con los que la empresa debe construir su infraestructura de exportación³ y que están siempre presentes en espacios geográficos de probada contribución al éxito empresarial y su internacionalización

Método de recolección de datos

El método utilizado para probar la certeza de la hipótesis planteada, es de carácter mixto CUANTI (cuali). El análisis de contenido, la observación e historia de vida de las empresas, son las técnicas empleadas para obtener la información requerida sobre la gestión empresarial de internacionalización; información que se integra a la investigación en forma de datos cuya función es medir la incidencia en el uso de diversas instituciones de intercambio. Estas técnicas suman las particularidades de las empresas a la información proporcionada por bases de datos y directorios de organismos públicos y privados.

³ La infraestructura de la exportación se compone del conjunto de empresas de servicios con los cuales la empresa de comercio exterior, debe establecer contacto. Estas son: bancos, consejerías y consultorías de comercio internacional, despachos, aduanas, transportistas y entidades de promoción (Minervini, 2004).

La población de la cual se toman las unidades de análisis, es el conjunto de empresas IMMEX del sector agroalimentario. Empresas que han tenido éxito en la internacionalización operando en el mercado internacional por más de 4 años, con resultados de impacto en los indicadores de generación de divisas, empleo y producto del país⁴.

Para poder comparar la gestión de las empresas en diferentes regiones de México, se seleccionaron las empresas IMMEX de tres entidades federativas que se distinguen por su contribución a las exportaciones agroalimentarias: Nuevo León, en la región Noreste; Veracruz, en la región Sur-Sureste y Michoacán, en la región Centro-Occidente.

El estado de nuevo León es el principal exportador del Noreste mexicano, región que contribuye con el 15% del total de las exportaciones agroalimentarias del país; Veracruz ocupa el primer lugar en exportaciones de alimentos en la región Sur-sureste, región que exporta el 15.5% del total nacional y Michoacán es el segundo lugar en las exportaciones agroalimentarias de la región Centro-Occidente, cuya participación en las exportaciones agroalimentarias es de 23%.

Sobre una población total de 91 empresas IMMEX productoras de alimentos en tres entidades federativas en 2014, se tomó una muestra estratificada de 74 empresas compuesta por 39 empresas del estado de Michoacán, 16 empresas del estado de Nuevo León y 19 empresas del estado de Veracruz. La información requerida de dichas empresas se recopiló con el enfoque metodológico mixto ya descrito brevemente.

Análisis y Resultados

El gráfico 1 muestra una síntesis de los resultados obtenidos en las 74 empresas agroalimentarias repartidas en las entidades federativas seleccionadas. Se grafica la incidencia en el uso de las tres instituciones de intercambio que trabajan a favor del éxito en la internacionalización: integración vertical en cooperación con otras empresas, prácticas de isomorfismo y legitimación y; localización en concentraciones geográficas y/o vocación productiva regional.

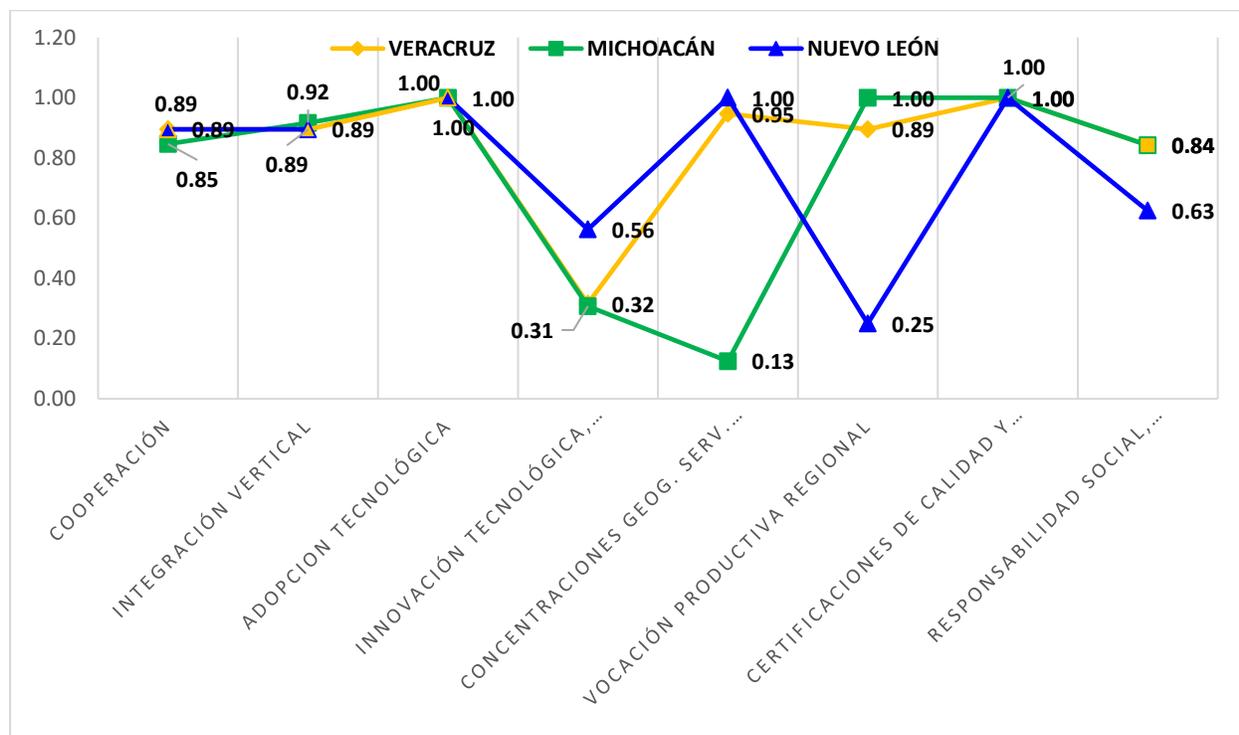


Gráfico 1. Análisis comparativo de la gestión empresarial por entidad federativa

⁴ Las empresas IMMEX, representan el 75% de las exportaciones, con ingresos que superan los percibidos por turismo, exportaciones petroleras y remesas del exterior, han generado más de 2.6 millones de empleos y 100 mil millones de dólares de inversión extranjera en el periodo de diciembre 2012 a diciembre 2016 (CEFP, 2015)

Para distinguir los resultados obtenidos por las empresas década región, los datos de las empresas del estado de Veracruz, están trazados con línea amarilla, los del estado de Michoacán con línea verde y los del estado de Nuevo León con línea azul.

La primera columna de la gráfica registra la incidencia con la que las empresas deciden gestionar el mercado en forma cooperativa y nos dice que en el Estado de Veracruz y Nuevo León, el 89% de las empresas agroalimentarias de exportación reconocen estar en convenio o acuerdo inter-empresarial para fortalecer su posición en la cadena de suministro de la industria. En Michoacán, el porcentaje de empresas que reporta gestionar el mercado en forma cooperativa es de 85%.

La segunda columna indica que en Veracruz y Nuevo León el total de las empresas que gestionan el mercado en cooperación con otras lo hace con el objetivo de integrarse verticalmente en la cadena de suministro de la industria; lo mismo sucede con las empresas en el estado de Michoacán, es decir el mismo 89% que ha establecido convenios de cooperación lo ha hecho para integrarse con uno o más eslabones de la cadena de suministro industrial.

Lo mismo sucede con las empresas de Michoacán, pero hay una diferencia, al 85% de empresas asociadas bajo algún tipo de convenio, se suman 3 puntos porcentuales más que representan el número o porcentaje de empresas agroalimentarias que se han integrado verticalmente con sus propios recursos y operan de manera independiente y no en colaboración con otras; es decir internalizando operaciones de distribución, de venta, de aprovisionamiento o alguna otra para coordinar ellas mismas los intercambios en lugar de recurrir al mercado.

La tercera y cuarta columna, nos arrojan indicios sobre la gestión del conocimiento, el total de las empresas en las tres entidades federativas, ha adquirido el “*top*” del conocimiento requerido para adoptar tecnologías productivas que son generadas en otros países y que se han convertido en requisitos de entrada a los mercados destino de los productos sanitarios por la seguridad sanitaria y trazabilidad que genera su adopción. Contribuye a este resultado que las empresas en acuerdos de cooperación transfieren tecnología y comparten el llamado “*know how, know what*”, es decir comparten conocimientos sobre el cómo hacer y qué hacer evitando cometer errores.

Por otra parte aún y cuando México no destaca como innovador de tecnologías productivas, la innovación no es totalmente ajena a las empresas agroalimentarias del país; de manera que en Nuevo León el 56% de las empresas agroalimentarias reportan realizar innovaciones ya sea de manera independiente o en cooperación con otras empresas, en Veracruz el 32% y en Michoacán, 21%.

La cuarta y la quinta columna en el gráfico 1, muestran la importancia que para las empresas representa localizar sus establecimientos productivos en “concentraciones geográficas de servicios empresariales y/o vocación productiva regional”. Las IMMEX agroalimentarias en Nuevo León, el 100% de las empresas está ubicada estratégicamente para aprovechar la oportunidad de construir su infraestructura de exportación en un estado que tiene frontera norte con Estados Unidos, ahí está presente un conglomerado de servicios empresariales dirigidos a la exportación.

En Veracruz, 94.73% de las empresas se beneficia de su localización aprovechando la oportunidad que representa tanto el aprovechamiento de la infraestructura portuaria como la de servicios empresas de exportación que ahí se encuentran; el corredor industrial y comercial de Coatepec-Huatusco-Córdoba-Zongolica y el corredor industrial y comercial de Coatzacoalcos, para tráfico internacional de mercancías (IMCYC, 2000)

La posibilidad de aprovechar los servicios empresariales a la exportación no parece ser el criterio decisivo al momento de localizar su establecimiento productivo, solo el 13% de las empresas dice estar localizada ahí porque el Puerto Lázaro Cárdenas es salida a sus exportaciones. Parece ser que lo que predomina es aprovechar la calidad de las tierras de cultivo, el clima etc.

Las prácticas de isomorfismo que realizan las empresas para asegurar la entrada de sus productos a los principales mercados internacionales de alimentos, incluyen certificados Global Gap, Primus Lab, HACCP, ISO 22000, GFSI, NFS, IFS, Estándar AIB, JAS, NQSM, FSS22000, Kosher y Hlal. En ese sentido, el 100% de las empresas de exportación agroalimentaria tanto del Estado de Nuevo León como el de Veracruz y Michoacán, han gestionado la obtención de uno, dos o más de los certificados que se han mencionado. La razón de ello se encuentra en el hecho de que dichas certificaciones dan fe de que los procesos de producción aseguran el consumo inocuo de los alimentos, lo cual es un requisito de entrada a los países destino de las exportaciones mexicanas de alimentos.

Los elementos que las empresas incorporan, principalmente como formas de legitimación exterior, se basan en prácticas de sometimiento a la aplicación de criterios de evaluación externos o ceremoniales que se materializan en certificados de responsabilidad ambiental y social que marcan las tendencias mundiales dirigidas a preservar la salud, la ecología, la sostenibilidad, la responsabilidad social, comercio justo y equidad de género. Los certificados que para este propósito han adquirido las empresas de las tres entidades analizadas son: ERS, Rainforest Alliance, Tesco Nature, C.A.F.E practices, Certificado UTZ, Bird Friendly, Industria limpia, SEDEX, Fair Trade Certified y

certificaciones orgánicas. Las empresas IMEX, del estado de Nuevo León tienen en 63% alguna (s) de estas certificaciones; los estado de Veracruz y Michoacán con el mismo porcentaje, 89% se someten a alguna de estas prácticas de legitimación, como factor de éxito en el mercado internacional de agroalimentos.

Comentarios Finales

Resumen de resultados

La información recopilada de 74 empresas que es el tamaño de la muestra estratificada arroja los siguientes resultados generales: a) 100% de las empresas agroalimentarias que establecen contratos o convenios de cooperación con otras empresas, lo hacen con objetivos de integración vertical en algún otro eslabón de la cadena de suministro de la industria. Entre 11 y 15% de las empresas analizadas gestiona el mercado de manera independiente. De 80 a 100% de las empresas, en las tres entidades federativas, gestionan la localización de su establecimiento en respuesta a la oportunidad de aprovechar las concentraciones geográficas de servicios empresariales y/o vocación productiva regional. Finalmente, 100% de estas empresas, como práctica de isomorfismo, obtienen certificaciones de calidad sanitaria y más del 60% de ellas, como medio de legitimación, obtiene certificados que acreditan su compromiso y responsabilidad social y ambiental.

Conclusiones

En todas las entidades federativas analizadas, destaca el hecho de que la empresa construye relaciones con los agentes económicos que integran su entorno de acción directa. A partir de las decisiones gerenciales la empresa puede adecuar su interacción con los agentes económicos del entorno que le rodea para crear el subsistema de relaciones que le permita adaptarse y subsistir.

Con esta idea como premisa se puede entender que, el éxito empresarial en la internacionalización, como variable dependiente, está en función o depende de la gestión de un constructo social que llamaremos COINT, Constructo de Coordinación para la Internacionalización integrado por tres instituciones 1) contratos y convenios de colaboración con otras empresas para integrarse a uno o mas eslabones de la cadena de suministro de la industria, 2) incorporación a sus productos la calidad sanitaria y legitimación como variables de mercadeo y 3) ubicación de su (s) establecimiento (s) en concentraciones geográficas de servicios a la exportación y/o vocación productiva; logran el éxito en la internacionalización porque disminuyen los costos de mercado que enfrentan, adquieren conocimiento necesario para adoptar y operar tecnologías productivas, siguen las estandarizaciones de isomorfismo impuestas al comercio internacional y las tendencias que legitiman los productos toda vez que respetan el ambiente y la comunidad.

Referencias

- BANCOMEXT, 2005. Guía para exportar productos mexicanos a la Unión Europea, [en línea] Disponible en: <<http://www.promexico.gob.mx/documentos/pdf/GuiaParaExportarProductosMexicanosALaUnionEuropea.pdf>> [Consultado el 23 de marzo de 2014]
- Becattini, G., 2002. *From Marshall's to the Italian "Industrial Districts"*. A Brief Critical Reconstruction
- Boaventura de Souza S., 2010. *Descolonizar el saber, reinventar el poder*. Uruguay: Trilce
- Castillo, V., 2013. *Teoría de las organizacionales*. México, D.F.: Editorial Trillas
- CEFP, 2015. El nuevo régimen de las IMMEX, (en línea). Disponible en: <<http://www.cefp.gob.mx/publicaciones/nota/2015/marzo/notacefp0132015.pdf>> [consultado en junio de 2015]
- Coase Ronald, 1937. The nature of the firm, (en línea). Disponible en: <<http://www.rasmusen.org/g751/06b-Readings/3-Coase1937.pdf>> [Consultado el 3 de enero de 2016]
- Coriat, Benjamin y Weinstein, Oliver, 2011. *Nuevas teorías de la empresa. Una revisión crítica*. Buenos Aires: Editorial Lenguajeclaro
- Chiavenato, I., 2001. *Introducción a la Teoría General de la Administración*. 5ª ed., Mc Graw Hill México D.F.
- Di Maggio P and Powell W (1983). The iron cage revisited. Institutional Isomorphism and Collective Rationality in Organizational Fields. *American Sociological Review*. Vol. 48. No. 2 pp. 147-160

- Ganitsky, J. ; Sánchez A., 2002. Grupo Kuxan S.A. *Revista Latinoamericana de Administración*, [en línea]. Disponible en: <<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=71602805>>[recuperado en octubre de 2015]
- Hillman Amy, Withers M. and Collins B., 2009. Resource Dependence Theory: A Review. *Journal of Management*, [en línea]. Disponible en: <<http://jom.sagepub.com/content/35/6/1404.abstract>> [Consultado en abril 2016].
- IMICYC, 2001. Infraestructura en el Sureste de México [en línea]. Disponible en: <<http://www.imcyc.com/revista/2001/febrero2001/infraestructura.htm>> [consultado en diciembre 2016]
- INEGI, 2014. Censos Económicos 2014. Micro, pequeña, mediana y gran empresa. Estratificación de establecimientos en línea. Disponible en : <http://internet.contenidos.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/nueva_estruc/702825077952.pdf> [Consultado en octubre 2016].
- Khan, J. and Ghani, J., 2004. Clusters and Entrepreneurship: Implications for Innovation in a Developing Economy. *Journal of Developmental Entrepreneurship*, 9 (3), 221-238.
- Ledesma, Carlos, Domínguez; Mirta, Gnazzo, Liliana y Elaskar, Luis, 2004. *Consortios de Exportación. El Despegue Regional*. Buenos Aires, Argentina: Librería editorial Osmar D. Buyatti
- Mayer-Serra, Carlos Elizondo, 2011. *Por esto estamos como estamos*. México D.F.: Ed. DEBATE
- Minervini, Nicola, 2004. *Ingeniería de la Exportación*. México D.F.: Ed. Mc Graw Hill.
- ONUDI. Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo. Economía, Ecología, empleo. (1996). Guía para el Desarrollo de Proveedores. Con el objetivo de que las BSA implementen programas (Bolsas de Subcontratación y de Alianzas Industriales). Recuperado el 6 de febrero de 2014
- Parkin Michael, 1995. *Microeconomía*. Wilmington, Delaware, EUA.: Ed. Addison Wesley Iberoamericana.
- Porter, M., 1998. Clusters and the New Economics of Competition. *Harvard Business Review*. November-December 1998
- Reyes Díaz-Leal, Eduardo, 2008. *Unicidad: Ventaja Absoluta*. México D.F.: Editor Global Business University
- Rodrick D., 1999. *Institutions for high-quality growth: what they are and how to acquire them*. International Monetary Fund Conference on Second-Generation Reforms, Washington, DC, November 8-9, 1999.
- Romero J.J., 1999. *El Nuevo institucionalismo en el análisis organizacional. Estudios introductorios*. México: Colegio Nacional de Ciencias Políticas y Administración Pública; Universidad Autónoma del Estado de México; Fondo de Cultura Económica.
- Rosenfeld, Stuart, 2003. Expanding Opportunities: Cluster Strategies that Reach More People and More Places. *European Planning Studies*, 11 (4), p.p.359-377
- Saravia P. y Camargo F., 2012. *Vocación Productiva y potencialidad regional y municipal en el Estado de México*. México: Secretaría de Educación del Gobierno del Estado de México, (en línea) disponible en: <<https://pablosaraviatasayco.files.wordpress.com/2012/08/vocacion-productiva-en-el-estado-de-mexico.pdf>> [consultado en enero de 2017]
- Shapiro, Susan, 2005. Agency Theory. *Annual Review of Sociology*, February 11, 3 p.p.263–84
- UNCTAD Conferencia de las Naciones Unidas sobre Comercio y Desarrollo. (2001). Improving the Competitiveness of SMEs in Developing Countries. The Role of Finance to enhance Enterprise Development. UNCTAD/ITE/TEB/Misc. 3. Geneva. Consultado en enero de 2012 <http://unctad.org/en/docs/itetebmisc3_en.pdf>
- UNCTAD Conferencia de las Naciones Unidas sobre Comercio y Desarrollo, 2009. *Growing middle and small enterprises in LDCs. The Missing Middle in LDCs why micro and small enterprises are not growing*. Disponible en: <<http://archive.unctad.org/en/docs/p01etebd5>> consultado el 10 de septiembre de 2014> [consultado en enero de 2013]
- Williamson Oliver, 1981. The Economics of Organization: The Transaction Cost Approach. *American Journal of Sociology*, 87 (3), p.p.548-577
- Williamson O., 2013. *Las instituciones económicas del capitalismo*. México D.F.: Editorial Fondo de Cultura Económica

REDUCCIÓN DE SCRAP EN EL ÁREA DE PRODUCCIÓN DE SWITCHES DEBIDO A CAMBIOS DE C-SPRING Y ENTRENAMIENTO EN UNA EMPRESA EN CIUDAD JUÁREZ

Lic. José Coronado Herrera¹, Blanca Ivonne Márquez Rodríguez MC²,
Lic. Genoveva Cruz Hernández

Resumen—El artículo tiene como objetivo principal analizar las variaciones de uso de materiales y calcular el área de subminiaturas. El análisis de la generación se profundiza a través del diagrama causa efecto, S.I.P.O.C. y 5 porqués con la finalidad de determinar las causas básicas.

Palabras clave—scrap, manufactura esbelta, diagrama causa-efecto, S.I.P.O.C. y 5 porqués.

Introducción

Se propone reducir la cantidad de scrap en el área de producción de switches.

Conceptos base:

Scrap es el desperdicio o material rechazado, es decir. Suma de materiales que por algún motivo incumplen las especificaciones de calidad. El mismo está asociado a un proceso en particular y su cuantificación se hace a través del pasaje o el conteo directo de los productos rechazados. (Lyonnet Patrick, 1989).

Manufactura Esbelta

El valor de la manufactura esbelta es eliminar todos los desperdicios, todas las operaciones que no le agregan valor al producto, servicio o procesos, quitando así todo lo que no se requiere para agregar valor al proceso, la medición del valor agregado se hace en función de las necesidades percibidas por el cliente y no en base de un concepto teórico. La manufactura es base de un concepto teórico. La manufactura esbelta tiene como propósito orientarse a la comunidad externa e interna de la empresa y producir valor agregado para ella dentro de un marco organizacional adecuadamente establecido e institucionalizado. (Belohiavek Peter, 2009).

La metodología de la manufactura esbelta se enfoca en eliminar los siete desperdicios: tiempo de ocio. Se genera cuando el material. La información o la gente de un equipo no están listo para comenzar un proceso.

Inventario: se genera cuando más información o material del que se necesita para satisfacer al cliente es entregado o producido.

Movimiento: se refiere a los movimientos o acciones que no agregan valor y consume tiempo.

Sobre procesamiento: es el desperdicio generado al producir un producto antes, en mayor cantidad o más rápido del que el cliente o el próximo proceso necesitan.

Distancia: se refiere al movimiento de producto, materia prima o información que no agrega valor.

Defectos: es el producto que no cumple las especificaciones de calidad por lo que será rechazado.

Diagrama de causa efecto: es una forma de organizar y representar las diferentes teorías propuestas sobre las causas de un problema. Se conoce también como diagrama de Ishikawa (por su creador Kaoru Ishikawa, 1943) o diagrama de espina de pescado y se utiliza en las fases de diagnóstico y solución de la causa (Bernárdez Mario L. 2009).

El diagrama S.I.P.O.C., por sus siglas en inglés Supplier Inputs Process Outputs Costumers, es la representación gráfica de un proceso de gestión. Esta representación gráfica de un proceso de gestión. Esta herramienta permite visualizar el proceso de manera sencilla, identificando a las partes implicadas en el mismo. (Arturo Tovar, Alejandro Mota, 2007).

5 porqués: es una técnica de análisis utilizando para la resolución de problemas que consiste en realizar sucesivamente la pregunta ¿Porque? Hasta obtener la causa raíz del problema, con el objeto de poder tomar las

¹ Lic. José Coronado Herrera es Profesor de Ingeniería en Gestión Empresarial del Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez, Chihuahua, México. yaboceto@hotmail.com

² Blanca Ivonne Marquez Rodríguez M.C. es Profesora de Ingeniería en Gestión Empresarial del Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez, Chihuahua, México. imarquez@itcj.edu.mx

³ Lic. Genoveva Cruz Hernández es Profesora de Ingeniería en Gestión Empresarial del Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez, Chihuahua, México. gacruz_62@hotmail.com

acciones necesarias para erradicarla y solucionar el problema (Edgar Ortégón, Juan Francisco Pacheco, 2010).

Descripción del Método

Reseña de las dificultades de la búsqueda

El tipo de investigación que se implementó es cuantitativo ya que la solución del problema es la reducción de scrap lo cual es un proceso medible.

El punto de partida es el desconocimiento de los principales problemas de desperdicio de material existentes para lo cual se implementó las siguientes etapas para tener mayor control:

Etapas 1: las áreas de trabajo que producen mayor índice de este material.

Etapas 2: identificar en los reportes del material el desperdicio.

Etapas 3: Aplicación y control de los procesos involucrados en las operaciones más críticas.

Comentarios Finales

Resumen de resultados

El informe al inicio se enfocó a reducir scrap pero con la investigación que no era scrap como tal, porque no se estaba identificando bien, no se tenía un control correcto.

Conclusiones

Se generó un control correcto del scrap permitiendo identificar y clasificar los tipos de defectos: scrap por ajuste difícil del c-spring, scrap por entrenamiento y scrap por mal inventario en el almacén.

En la medida que aumento el entrenamiento se implementaron códigos de barras para su control el nivel de scrap se redujo.

Recomendaciones

Al finalizar la implementación e identificación y clasificación de tipos de defectos a través de códigos de defectos.

Generar un manual para el capacitador que le permita un mejor desempeño de su trabajo.

En el área de producción de switches generar los cambios pertinentes que faciliten el ensamble según lo requiera el modelo.

En el área de almacén que la discrepancia de material no se contabilice como scrap, de lo contrario si se considera como tal deberá realizarse por el código indicado.

Referencias

- Belohlavek, P. (2009). *Disponibilidad, Performance, Calidad, Manufactura Esbelta*. Limusa.
- Bernardez, M. L. (2009). *Desempeño humano manual de consultoría, Volumen I, Diagrama causa efecto*. Mc Graw Hill.
- Lyonnet, P. (1989). *Los metodos de la calidad total*. Ideas Propias.
- Ortegon, E., & Pacheco, J. F. (2010). *Metodología general de identificación, preparación y evaluación de proyectos de inversión, analisis 5 porques*. CEPAL.
- Tovar, A., & Mota, A. (2007). *Un modelo de Administracionpor procesos de las estrategias del negocio*. Panorama S.A. de C.V.

LA CARAVANA CONFRIJOL (DIRIGIDA A LOS NIVELES EDUCATIVOS: MEDIO, MEDIO SUPERIOR Y SUPERIOR)

M.C. Mario Alberto Corral Chacón¹, Ing. Jesús Manuel Pérez M², Lic. María del Refugio Rogero Quezada³, M.A. María Yolanda Frausto Villegas⁴, Est. Ing. Ind. Ana Gabriela Luna Torres⁵, Est. Ing. Ind. Martha Gissel Ramírez Cardiel⁶, Est. Ing. Mecatrónica Armando Leyva Juárez⁷, Est. Ing. Ind. Angélica Garcidueñas Weisel⁸

Resumen.- El presente proyecto aplica un modelo para fomentar la alimentación saludable en estudiantes de los planteles educativos, pero no solo eso; sino que informa y enseña a los padres de familia a preparar comida sana e inculcar dichos hábitos en sus hijos. En él se obtiene valiosa información sobre las características de la alimentación en nuestra comunidad con el propósito de corregir las deficiencias en la atención que se debe brindar al estudiante. Este proyecto involucra a alumnos, padres de familia, maestros y autoridades. El propósito final es reducir los efectos nocivos en la salud y el desarrollo de la población ocasionados por alimentación inadecuada. Cabe mencionar que es a través de actividades comunitarias recreativas-culturales y gratuitas como se hace llegar la información teórica y práctica al destinatario, así se crea conciencia y se fortalece la cultura alimentaria saludable.

Palabras clave: Educación, Alimentación, Caravana Confrijol.

INTRODUCCIÓN

CARAVANA CONFRIJOL inició operaciones en el año 2014, en planteles de educación básica del sur-poniente de Cd. Juárez, Chih., con participación interinstitucional de la Subsecretaría de Educación, Cultura y Deporte de la Zona Norte del Estado de Chihuahua y del Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez.

Actualmente el proyecto de investigación sobre alimentación escolar saludable se desarrolla en los centros educativos del C134olegio Nacional de Educación Profesional Técnica, Conalep, ubicados en Cd. Juárez, Chih.

“LA CARAVANA CONFRIJOL” es una pequeña feria que visita los planteles, donde el alumnado, personal y padres de familia están invitados; en ella se presentan diferentes módulos sobre la importancia de los alimentos, y cómo son obtenidos desde la siembra, la crianza, los procesos, las aportaciones nutricionales, etc., se trata de hacer conciencia y valorar el esfuerzo de nuestra gente para ofrecernos buenos alimentos. En los eventos se realizan demostraciones de cómo preparar productos con frijol en diez minutos, esto con el propósito de capacitar a las familias en el arte. Los invitados tienen acceso a un variado número de platillos saludables y pueden convivir divirtiéndose en juegos culturales. Además se da la oportunidad de expresar su opinión a través de encuestas, las cuales recolectan los usos y costumbres de la alimentación familiar. Los eventos son completamente gratuitos.

El programa consta de los siguientes módulos (**Encuesta inicial, Video informativo, Lotería de nutrición, Guía de Orientación Alimentaria, Recetario, Degustación de platillos saludables, Reparto de bolsas de fruta – Encuesta final**).

Durante el año 2014 se atendieron 6,202 alumnos, además de los docentes y personal de los planteles, así como a los padres de familia que asistieron a los eventos. Los resultados de impacto, sin incluir los beneficios académicos logrados por los estudiantes y docentes participantes de esta etapa se muestran a continuación:¹

¹ M.C. Mario Alberto Corral Chacón, Maestro en Ciencias en Ingeniería Industrial por el ITCI, mcorral@itcj.edu.mx

² Ing. Jesús Manuel Pérez Muñiz, Ingeniero Agrónomo ESAHE, Maestro en Ciencias en Ingeniería Industrial ITCI, caravana.confrijol@outlook.com

³ Lic. María del Refugio Rogero Quezada, Abogada, Universidad Autónoma de Chihuahua, maria.rogero@chih.conalep.edu.mx

⁴ M.A. María Yolanda Frausto Villegas, Maestría en Educación, Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey, fraustoyol@hotmail.com

⁵ Est. Ing. Ind. Ana Gabriela Luna Torres, Est. de Ingeniería Industrial, Instituto Tecnológico de Cd. Juárez, Srita.Luna6693@hotmail.com

⁶ Est. Ing. Ind. Martha Gissel Ramírez Cardiel, Est. de Ingeniería Industrial, Instituto Tecnológico de Cd. Juárez, m_gissy_13@hotmail.com

⁷ Est. Ing. Mecatrónica Armando Leyva Juárez, Est. de Ing. Mecatrónica, Instituto Tecnológico de Cd. Juárez, leyvaitcj@gmail.com

⁸ Est. Ing. Ind. Angélica Garcidueñas Weisel, Est. de Ingeniería Industrial, Instituto Tecnológico de Cd. Juárez, angelica_weisel@hotmail.com

IMPACTO SOCIOCULTURAL

Las escuelas atendidas durante el desarrollo de este proyecto fueron:

Escuela	Fecha	Director del plantel	Alumnos atendidos
Leona Vicario	20/ mayo	Profr. Nelson Wilfredo López Rivera Profr. Refugio Gutiérrez Ontiveros	800 **
Rubén Jaramillo	22/ mayo	Profr. Roberto Bañuelos Vela Profr. Manuel Benito Artalejo	616 **
Carmen Guerra Alarcón	22/ mayo	Profra. María Guadalupe García	80 **
Arnoldo Cabada	29/Agosto	Profr. Refugio Gutiérrez Ontiveros	475 **
Socorro Rodríguez	05/Sep.	Profr. Felipe Neri Jáquez	310 **
Socorro Rivera	05/ Sep.	Profr. Manuel Benito Artalejo	220 **
Paquime	12/ Sep.	Profr. Víctor Hugo López López	235 **
Conalep II	15/Sep.	Lic. Armando Sánchez Acosta	1584 ***
Técnica 60	24/Sep.	Profr. Cesar Márquez Trejo	1882 ***
ITCJ	03/Oct	Ing. Juan Armando Hurtado Corral	***
*Total			*6202

El esquema de flujo muestra el recorrido de los estudiantes por los módulos de la Caravana Confríjol:



Entre los resultados estadísticos podemos encontrar, que tanto el niño como el padre y el docente, saben qué alimentos son los que se consumen durante la jornada escolar; sin embargo se continúa observando hábitos de consumo de comida chatarra. A los niños no les gustan las verduras, pero desean que haya más frutas en su dieta.

Para los asistentes a la CARAVANA CONFRIJOL, ésta se muestra interesante y divertida; expresaron el haber aprendido y formando hábitos de alimentación saludables, también recomiendan que se haga extensiva a los demás planteles de la localidad.

Finalmente se invitó a las dependencias gubernamentales para promover este proyecto, para ello se realizó el Foro de Evaluación en diciembre del 2014.

DESARROLLO DEL PROYECTO

A raíz de un convenio signado por el Instituto Tecnológico de Cd. Juárez, el Conalep, Planteles Juárez, I, 2 y 3 en el año 2016 se procedió a llevar el programa al Nivel Educativo Medio Superior; en este proyecto participan profesores y estudiantes tanto del ITCJ como del Conalep.

Los materiales así como la programación de módulos utilizados para el nivel básico fueron rediseñados, de tal manera que correspondan a las edades de nuestros destinatarios, y a los requerimientos de los planteles seleccionados.

"Caravana Confríjol" es una feria gratuita que visita los planteles, donde el participante accede los siguientes módulos:

Encuesta inicial.



Finalidad: Investigar los factores que influyen e impiden la práctica de una alimentación adecuada.



-Encuesta aleatoria de inicio y final para alumnos, padres y maestros. Dichas encuestas se aplicaron con la finalidad de conocer los factores principales que influían e impedían de cierta manera el desarrollo de una alimentación adecuada, y para evaluar de qué manera había impactado la caravana en fomentar una alimentación saludable.

Video Documental

Objetivo: Dar a conocer mediante la exposición de videos y documentales la importancia de la buena alimentación, la diferencia entre una fruta y una verdura, los tipos de enfermedades ocasionados por la mala alimentación, y los procesos por los cuales el frijol (y otros alimentos) deben pasar hasta llegar a la mesa para ser consumido en los hogares.



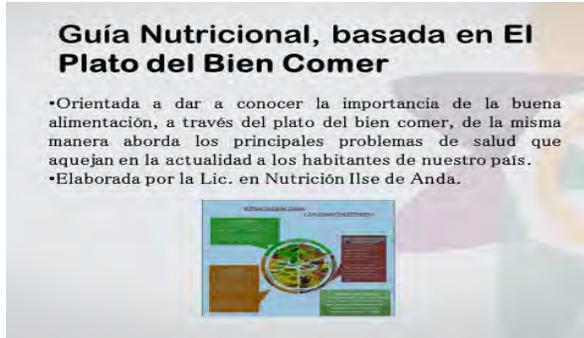
-Video documental sobre origen, valor y preparación de los alimentos, trata de la importancia de la buena alimentación, la diferencia entre una fruta y una verdura, los tipos de enfermedades ocasionados por la mala alimentación y presenta de manera clara los procesos por los cuales el frijol debe pasar hasta llegar a la mesa para ser consumido en los hogares.

Juegos Culturales

La lotería (del frijol, de las frutas y verduras) tiene como finalidad dar a conocer las diversas frutas y verduras de una manera divertida para captar la atención y motivar el interés de chicos y grandes.



-Juegos Culturales (loterías del frijol, las frutas y las verduras). El formato de dicho juego en el proyecto también fue elaborado en un inicio por Jorge Andrés Chávez y guiado por profesores del ITCJ. La lotería tenía como finalidad dar a conocer las diversas frutas y verduras de una manera divertida para captar la atención y motivar el interés de chicos y grandes.



-Guía Nutricional, basada en **El Plato del Bien Comer** (1). La guía nutricional fue elaborada por la Lic. en Nutrición Ilse de Anda, la información contenida en esta guía se orienta a dar a conocer la importancia de la buena alimentación, combinando los alimentos de una forma práctica y sencilla a través del plato del bien comer, de la misma manera aborda los principales problemas de salud que aquejan en la actualidad a los habitantes de nuestro país, todo ello por el desconocimiento de la población en general en lo que respecta a comer adecuadamente.



-Tríptico informativo.-Fue elaborado por estudiantes del ITCJ, guiados por los Ingenieros Jesús Pérez y Nancy Beltrán y el Médico Cesar Espejo, en él se plasman los aspectos más relevantes que este evento desea transmitir, se desarrollaron con la finalidad de que los niños, padres de familia y profesores pudieran llevarlos a casa y compartir conocimientos.

-Recetario, incluye los platillos que se obsequian durante el evento. El recetario se compiló para que las madres de familia pudieran preparar platillos nutritivos y económicos pero sobre todo fáciles y rápidos de realizar, pues su preparación no conlleva más de 10 min., entre los diseñadores de este módulo destaca la participación de Viridiana Sifuentes.



-Degustaciones (Diversos platillos saludables y fruta fresca), las degustaciones se otorgaban al público en general, es decir a todas aquellas personas que participaban en la caravana, con la finalidad de que observaran el proceso de elaboración de los platillos que estaban incluidos en el recetario.

•Reparto de Bolsas de Fruta

•Entrega de bolsas con fruta fresca de temporada, al finalizar el recorrido por los módulos se obsequia fruta fresca de temporada para que niños, padres de familia y profesores puedan llevar a casa y degustar en familia.



!RICAS MANZANAS
PARA LLEVAR A CASA!



-Entrega de bolsas con fruta fresca de temporada, al finalizar el recorrido por los módulos se entregaba fruta fresca de temporada para que niños, padres de familia y profesores pudieran llevar a casa y degustar en familia.

•Los eventos tuvieron la peculiaridad de desarrollarse sin la suspensión de clases.



-Los eventos tuvieron la peculiaridad de desarrollarse sin la suspensión de clases.



DIFUSION POR LOS MEDIOS DE COMUNICACIÓN



Durante el proyecto la difusión se logró por diferentes medios: TV 5, TV azteca, TV 44, TV 2; Norte, Diario, Juárez Hoy, El Mexicano, Radio 860, La poderosa, Vivir en Juárez, Puente libre, La opinión, Puro Juárez, Anpe, El extra, Tv Juárez, **Confluencia** (2), **Academia Journals** (3), Portal del Gobierno del Estado de Chihuahua, Portal del ITCJ, Jornadas Universitarias, etc.

REVISION DE LA SITUACION ACTUAL 2016

- Recientemente, 2016, los diarios AM de Querétaro, Tribunanoticias. Es.Noticias; entre otros señalan que los índices de obesidad y sobre peso siguen aumentando en México; mientras otros medios como Unotv, Imagenrad, Galatvlaguna y Mimorelia informan que disminuye el sobrepeso y la obesidad infantil.
- Lo anterior, de acuerdo con los resultados de la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición de Medio Camino 2016, explica Pablo Kuri, se debe a que disminuyó “ligeramente” la obesidad en niños y adolescentes, género masculino; mientras que se incrementó en niñas y mujeres, pero también hubo aumento en diabetes al pasar de 9.2 a 9.4% y que por ello se emprenden diversas acciones por parte de los sectores.
- El Informante.bcs, 02 de octubre del 2015 da a conocer que la COFEPRIS otorgó el registro sanitario al primer tratamiento para el manejo crónico de la obesidad en México, se trata de Saxenda.
- Proceso.com.mx 13-09-2016 informa que por unanimidad de todas las bancadas del pleno, el Senado aprobó reformas a la Ley General de Salud, donde se establece que las instituciones públicas que forman parte de la Sistema Nacional de Salud podrán integrar la cirugía bariátrica o bypass gástrico.
- De acuerdo a la Agencia Informativa Conacyt, 13 septiembre 2016, La Red Nacional para el Tratamiento y Prevención de la Obesidad (Redtpo), se consolidó hace un año; cuyos objetivos principales son generar conocimiento científico, tecnológico e innovador y desarrollar e implementar estrategias efectivas de prevención y tratamiento de la obesidad a través de grupos de investigación multidisciplinarios.
- (4) Centro Nacional para la Salud de la Infancia y la Adolescencia, CeNSIA, Secretaría de Salud: El Acuerdo Nacional para la Salud Alimentaria Estrategia contra el sobrepeso y la obesidad 19 de mayo, 2010, señala como “Causalidad del sobrepeso, la obesidad y las enfermedades crónicas asociadas” Causas básicas: económicas, políticas y sociales
- (5) Documentos de Investigación Regulación No. 2012-02 Agosto 2012; Comisión Federal de Mejora Regulatoria y Fundación Chespirito IAP:
EL PROBLEMA DE LA OBESIDAD EN MÉXICO: diagnóstico y acciones regulatorias para enfrentarlo.- Señala como medidas implementadas en diversos países las siguientes:
Intervenciones escolares, Intervenciones en los centros de trabajo, Campañas en medios masivos de comunicación, Consulta médica, Consulta médica y con un dietista Regulación de publicidad de alimentos, Autorregulación de publicidad de alimentos, Etiquetado de alimentos

RESULTADOS Y CONCLUSION

Podemos concluir que NUESTRO MODELO CARAVANA CONFRIJOL, incide en formar una cultura de calidad alimentaria, atendiendo al individuo como tal, a la sociedad y el entorno en que se desenvuelve. Es una intervención escolar, intervención en centro de trabajo, se difunde a través de los medios masivos, capacita al destinatario para tomar sus propias decisiones, participa la comunidad activamente de forma altruista. Se invita a los diferentes sectores..

Créditos:

Mtro. Hermenegildo Lagarda Leyva, Director del Instituto Tecnológico de Cd. Juárez
Ing. Juan Armando Hurtado Corral, Ex-Director del Instituto Tecnológico de Cd. Juárez
Ing. Fabiola Olivas Porras, Subdirectora Académica, ITCJ
Dr. Ulises Martínez Contreras, Ex-Subsecretario de Educación, Cultura y Deporte, Zona Norte
Ing. Nancy Nohemí Beltrán García, Coordinadora de actividades ITCJ- SSECyD
M.C. Juan Roberto Astorga Sariñana, Jefe Dpto. Ing. Industrial del ITCJ

IMPACTO SOCIOCULTURAL

ESCUELAS ATENDIDAS Semestre agosto – diciembre 2016	Grupos	Director de Plantel	Alumnos atendidos	Avance de proyecto
CONALEP, Plantel Juárez 1	34	Ing. Jesús Martín López Caro	1,204	40 %
CONALEP, Plantel Juárez 2	36	Lic. Alba Ileana González González Mtra. Elvira Carrasco Díaz	1,400	50 %
CONALEP, Plantel Juárez 3	38	M.A. Alma Rosa Cital Berthaud	1,461	70%
Esc. Sec. Técnica No.47		Prof. Víctor Manuel Santellanes Martínez	800	10%

Alumnos del ITCJ: Armando Leyva Juárez, Angélica Garcidueñas Weisel, Ana Gabriela Luna Torres, Janeth Jazmín Martínez Prieto, Blanca Beatriz Campos Marín, Diana Elizabeth Palacios Valenzuela, Selene Espinoza García, Martha Gissel Ramírez Cardiel, Perla Cristal Valenzuela Martínez, María del Rosario Castillo Molina. Profesores participantes ITCJ: IGE. Griselda Juárez de la Luz, Dr. Roberto Quirino Ramírez, M.A. Lorenza Griselda Caraveo Portillo, M.A Francisco Javier Piñón Domínguez, Lic. Héctor González.

Profesores Asignados para coordinar los eventos en los Planteles: Conalep I, Lic. Karla Esparza; Conalep II, Lic. Ma. Del Refugio Rogero; Conalep III, Lic. Rocío Pulido Yáñez y Lic. Thania Maldonado; Esc. Sec. Técnica No. 47, Mtra. María Elena Bernal y Mtra. María del Carmen Gómez.

Referencias

- (1) Norma Oficial Mexicana El Plato del Bien Comer NOM-043-SSA2-2005
- (2) ANUIES, Confluencia Noroeste NO. 9 · JULIO - SEPTIEMBRE · 2014. Participa ITCJ en la “Caravana Confríjol”.
- (3) Academia Journals 2014 Proyecto de Investigación sobre Alimentación Escolar: "LA CARAVANA CONFRIJOL"
- (4) www.censia.salud.gob.mx/descargas/infancia/2010/2.9. La obesidad: Gran reto de la salud pública en el Siglo XXI.
- (5) Documentos de Investigación en Regulación No. 2012-02 Agosto 2012; Comisión Federal de Mejora Regulatoria y Fundación Chespirito IAP.

SOLUCIONES ADMINISTRATIVAS PARA UNA MICROEMPRESA DE SERVICIOS

Emma Cecilia Corral Morales MA¹, Dra. Laila Guadalupe Atrip Káram²
Ing. Ramón Enrique Ochoa León³ y María del Carmen Valdez Mendivil ME⁴

Resumen—Debido al establecimiento de negocios informales, se seleccionó investigar los “Salones de belleza” del municipio de Huatabampo, tomando como muestra a seis de diez existentes. Dicha investigación va dirigida a la resolución de problemas administrativos y contables. Tomando como sustento en la referencia teórica, los antecedentes del desarrollo empresarial, los conceptos de la información contable y administrativa, los problemas más comunes que enfrentan las pequeñas empresas, la población de empresas que forman parte de la economía informal.

La metodología de esta investigación, es fundamentada en enfoques basados en realidades. Para una investigación más a fondo, utilizamos la aplicación de tres instrumentos; la entrevista con 35 ITEMS, la encuesta con 16 ITEMS y una lista de observación de 25 ITEMS observatorios.

Como resultados se obtuvo como parte negativa, la falta de registro ante el SAT, como parte positiva, la correcta aplicación de los productos con los que laboran.

Palabras clave—Solución de problemas, administración, empresas, servicios.

Introducción

Esta investigación se realizó en base a una visión de resolución en cuanto a empresas del sector servicios como son en nuestro caso las estéticas de Huatabampo, es decir, darle soluciones administrativas y contables ofreciéndoles estrategias para una mejor administración general. Las microempresas investigadas en este caso como ya se mencionó son: “Salones de belleza” de Huatabampo, dentro de la investigación se ha encontrado distintas problemáticas que enfrentan diariamente, siendo estos lo más latentes; la falta de capacitación a los empleados, falta de administración de sus productos, y ser empresas informales sin registro al SAT.

Se toma como referencia teórica, las principales teorías sobre los antecedentes del desarrollo empresarial, como contenido las distintas eras de la industrialización, el desarrollo emprendedor, el panorama de la administración, los aspectos generales de la administración y de los censos económicos. También se habla sobre principales conceptos de la información contable y administrativa, el papel fundamental de la información contable en la toma de decisiones. Se aborda también el tema de las Pymes en el contexto internacional, las características socioeconómicas, las ventajas y desventajas y el papel de las mismas en el desarrollo y crecimiento de México, también se toman en cuenta los problemas más comunes que enfrentan en la etapa inicial de estas pequeñas empresas, así como también los sectores de servicios. Se explican los resultados del micro, pequeñas y la mediana empresa, los usuarios de negocios, las ventas de los productos y servicios, de las Pymes y número de Pymes con respecto a la población total de empresas que forman parte de la economía informal.

En el apartado que corresponde a la metodología los enfoques principales de esta investigación se consideran los basados en realidades. Al visitar los establecimientos investigados; "Salones de belleza" de nuestro municipio Huatabampo, se tomó como base principal para proceder a una investigación más a fondo, la aplicación del primer instrumento, en este caso, la entrevista la cual consta de 35 ITEMS, está creada para los dueños y aplicada a los seis salones tomados como muestra con las siguientes categorías; datos generales, manejo de productos, capacitación de los empleados y registros administrativos y contables. Como subsecuente se aplicó el segundo instrumento, una encuesta con 16 ITEMS a diez clientes por cada salón de belleza, así mismo se aplicó en tercer y último instrumento, una lista de observación a las estéticas, verificando de manera observatorio la forma en que llevan a cabo el manejo de sus actividades, es decir, la forma en que ofrecen sus servicios y la manera de operar dentro del

¹ Emma Cecilia Corral Morales MA.COME671227244, profesora de la carrera de contador público en el Instituto Tecnológico de Huatabampo, Huatabampo, Sonora, México, emma.corral@ithua.edu.mx (autor correspondiente)

² Dra. Laila Guadalupe Atrip Káram, AIKL710703L39, profesora de la carrera de contador público en el Instituto Tecnológico de Huatabampo, Huatabampo, Sonora, México, layla.atrip@gmail.com

³ Ing. Ramón Enrique Ochoa León, OOLR680418ASS, profesor de la carrera de Ingeniería Industrial del Instituto Tecnológico de Huatabampo, Huatabampo, Sonora, México reol03@hotmail.com,

⁴ María del Carmen Valdez Mendivil ME, VAMC670705S17, profesora de la carrera de Ingeniería en Administración en el Instituto Tecnológico de Huatabampo, Huatabampo, Sonora, México, mvaldez67@hotmail.com

establecimiento.

Con respecto a los resultados, se obtuvo que de los establecimientos en Huatabampo, en este caso a investigar los "Salones de belleza", no se encuentran dados de alta ante el SAT, por motivos simples, como es la resistencia al cambio; al pago de impuestos, y/o la falta de información y asesoramiento. En la toma de muestra se obtuvo que de los seis salones solo uno no se encontraba registrado ante hacienda, y los demás que si se encuentran dados de alta visionan este suceso como el problema mayor para su crecimiento, es decir, la falta de registro de estas que fluyen como competencia crean establecimientos informales, provocando con ella que los salones formales pierdan clientes y bajen sus ventas.

Dentro de los resultados hemos encontrado como parte positiva de todos los salones, la correcta aplicación de los productos con los que laboran, es decir, que cada uno de los dueños toma este como parte importantísima en su crecimiento en el mercado, se trata de que el personal con el que cuenta este capacitado para la aplicación de cada uno de los productos que ofrece, brindando con esto, una mayor seguridad y satisfacción al cliente.

Descripción del Método

Reseña de las dificultades de la búsqueda

Los sujetos de estudio de esta investigación son micro empresas con giro de servicios de estéticas, ubicándonos en las más reconocidas de la comunidad de Huatabampo y de más prestigio ante la población. El instrumento a utilizar son las variables; Se realiza un estudio exploratorio con el propósito de encontrar lo suficiente acerca de un problema para formular una hipótesis útil. La idea principal de este estudio es obtener un conocimiento más amplio respecto al problema de estudio. Posteriormente se aplicará la técnica de grupos focales (esto para estructurar las mejores estrategias administrativas en este giro), se plantearán los temas plenamente establecidos conducido por un moderador que dirija la discusión buscando que los objetivos establecidos se cumplan. Se realizará una entrevista cualitativa a cada uno de los propietarios, es decir, reiterados encuentros cara a cara entre el investigador y los dueños, encuentros dirigidos hacia la comprensión de las perspectivas que tienen los dueños respecto de sus experiencias o situaciones, tal como las expresan con sus propias palabras, siguen el modelo de una conversación entre iguales, y no de un intercambio formal de preguntas y respuestas. Así mismo se solicitará a los propietarios de cada estética la autorización para estudiar el comportamiento de su negocio, y se aplicará encuesta al 70% de los clientes. En cuanto al método de recopilación de datos se utilizará el instrumento de observación (es útil para desarrollar un análisis FODA de las condiciones internas y externas de la empresa detectando las condiciones de los recursos humanos, materiales y de telecomunicaciones con que cuenta la empresa, competencia y capacidad estratégica). Se aplicará el instrumento de observación de comportamientos, visitando e invitando a las dos dueñas de las estéticas, Malena y Vero Spa, siendo las de mayor prestigio. El diseño de esta investigación es cualitativo por lo que observaremos y evaluaremos las soluciones administrativas y contables de las estéticas seleccionadas a investigar, para el mejoramiento y optimización de recursos.

Referencias.

- http://www.revistasice.com/CachePDF/ICE_810_141-151__315E2C7E5CCBA22E783864F0EE6278B4.pdf
- http://www.unipiloto.edu.co/descargas/archivo_administracion_de_empresas/competitividad_pymes_colombia
- http://api.eoi.es/api_v1_dev.php/fedora/asset/eoi:20060/componente20059.pdf
- <http://fcasua.contad.unam.mx/apuntes/interiores/docs/2005/administracion/optativas/0091.pdf>
- http://www.gaedpyme.upct.es/documentos/Analisis_Estrategico_Pymes_Veracruz.pdf
- http://www.kpmg.com/MX/es/PublishingImages/E-mails-externos/2013/CONFERENCIA_DE_PRENSA/EMPRESAS_FAMILIARES/Empresas%20familiares_130913.pdf
- <http://dgsa.uaeh.edu.mx:8080/bibliotecadigital/bitstream/handle/231104/649/Diseno%20control%20interno%20pequena%20y%20mediana.pdf?sequence=4>
- <http://www2.cesun.edu.mx/wp-content/uploads/2014/04/Supervivencia-de-la-Micro-Sergio-Mendoza-1.pdf>
- <http://fcasua.contad.unam.mx/apuntes/interiores/docs/2005/administracion/optativas/0091.pdf>
- <http://www.mundosisgloxxi.ciecas.ipn.mx/pdf/v04/13/06.pdf>
- <http://www.ptolomeo.unam.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/132.248.52.100/89/A4.pdf?sequence=4>

Comentarios Finales

Resumen de resultados

Con respecto a los resultados, se obtuvo que de los establecimientos en Huatabampo, en nuestro caso a investigar los "Salones de belleza", no se encuentran dados de alta ante el SAT, por motivos simples, como es la resistencia al cambio; al pago de impuestos, y/o la falta de información y asesoramiento. En la toma de muestra se obtuvo que de los seis salones solo uno no se encontraba registrado ante hacienda, y los demás que si se encuentran dados de alta

visionan este suceso como el problema mayor para su crecimiento, es decir, la falta de registro de estas que fluyen como competencia crean establecimientos informales, provocando con ella que los salones formales pierdan clientes y bajen sus ventas. Dentro de los resultados se ha encontrado como parte positiva de todos los salones, la correcta aplicación de los productos con los que laboran, es decir, que cada uno de los dueños toma este como parte importantísima en su crecimiento en el mercado, se trata de que el personal con el que cuenta este capacitado para la aplicación de cada uno de los productos que ofrece, brindando con esto, una mayor seguridad y satisfacción al cliente. Los resultados de la investigación incluyen el análisis estadístico de las respuestas de la encuesta así como un resumen ergonómico.

Conclusiones

Como conclusión de esta investigación se tiene que, las pequeñas empresas con giro de "salones de belleza" tienen un impacto informal en este sector, que es Huatabampo, y que, es de suma importancia mantenerse informado buscando asesoramientos fiscales para tal problema, o más que nada, tener una visión emprendedora de crecimiento y altas expectativas al construir y conservar un negocio. También se concluyó que la formalidad de los negocios, hacen de nuestra economía, una economía emprendedora y con grandes oportunidades de crecer en el mercado, así como la calidad que estas pudieran generar teniendo alto impacto de la calidad en los servicios, pero, sobre todo, como antes mencionado, su formalidad. También, es necesario hacer mención del impacto económico que tienen estas pequeñas empresas en este sector, pues los salones de belleza, son una fuente de ingresos, así como de inspiración y pasión para quienes ejercen esta profesión de "estilistas".

APENDICE

Cuestionario utilizado en la investigación

Entrevista a propietarios

Datos generales de la empresa 1.- Ubicación 2.-El negocio encuestado es única sucursal? a) Si b) No 3.- Es un negocio familiar? a) Si b) No 4.- Años que lleva funcionando la empresa a) De 1 a 3 años. b) De 4 a 10 años c) De 15 años en adelante 5.- Cual fue el motivo de abrir el negocio? a) Desempleo b) ingreso del negocio c) Generar ingresos extra d) Para invertir dinero e) Fue una herencia. 6.- El negocio desde que inicio... a) Ha empeorado mucho b) Ha empeorado c) Se ha mantenido igual d) Ha mejorado e) Ha mejorado mucho
Manejo de productos 7.- Ha tomado algún tipo de capacitación desde que empezó su negocio? a) Si b) No 8.- ¿Conoce a fondo las marcas de los productos que maneja en su estética y considera que son seguros para sus clientes? a) No estoy segura b) Solo sé que son buenos a) Si b) No 9.- ¿Sabe con exactitud o tiene una estimación de la cantidad de producto que debe utilizar para su aplicación? a) No b) No, solo calculo c) Si
Capacitación 13.- Maneja algún sistema de reclutamiento para contratar personal? a) Si b) No 14.- Capacita a su personal por medio de: a) El personal va aprendiendo todo sobre la marcha sin ninguna formalidad b) Se enseña con muy poco tiempo previo todos los mecanismos por parte del dueño o gerente de manera verbal c) Se les da curso establecido sobre las actividades del negocio 15.- Considera que se sigue manejando el negocio de manera: a) Tradicional b) Solo con la experiencia acumulada c) Innovando algunas veces d) Constantemente realizo cambios para mejorar la empresa e) De manera profesional 16.- Ha buscado asesoramiento o investigación para un manejo más profesional en su negocio? a) Nunca b) Casi nunca c) Muchas veces d) Siempre

Ilustración 1 Entrevista a propietario

Registros contables y administrativos

- 17.- Las ganancias del negocio se usan principalmente para:
a) No existen ganancias b) Gastos familiares c) Ahorro financiero y/o pago de deudas d) Renovar inventarios (mercancías, productos) y los gastos fijos de la empresa e) Reinvertir en el negocio
- 18.- Alguna vez ha analizado alrededor de su negocio para descubrir las amenazas que existen y oportunidades? a) Nunca b) Casi nunca c) Varias veces d) Frecuentemente e) Siempre
- 19.- Conoce las fortalezas y debilidades de su empresa?
a) No b) Más o menos c) Solo las debilidades d) Solo las fortalezas e) Si conozco ambas
- 20.- Se han establecido objetivos a cumplir o metas en la empresa?
a) Si b) No
- 21.- Sabe cómo alcanzar los objetivos del negocio?
a) No se b) No tengo idea c) Casi no d) Un poco e) Si se cómo alcanzarlos
- 22.- Planea y cumple sus expectativas en periodos de corto tiempo?
a) Nunca b) Casi nunca c) Algunas veces d) Frecuentemente e) Siempre
- 23.- Planea y cumple sus expectativas en un periodo de largo plazo?
a) Nunca b) Casi nunca c) Algunas veces d) Frecuentemente e) Siempre
- 24.- Realiza alguna planeación de presupuestos en cuanto a la operación del negocio?
a) Nunca b) casi nunca c) Algunas veces d) Frecuentemente e) Siempre
- 25.- Cuenta con un cronograma establecido de actividades a realizar para el negocio?
a) Si b) No
- 26.- Actualmente lleva un registro de sus ventas, costos y gastos en:
a) No llevo ningún registro b) En una libreta c) Un formato hecho en computadora d) En una computadora
- 27.- Si usted lleva un registro de qué manera lo actualiza?
a) Nunca b) Casi nunca c) Algunas veces d) Frecuentemente e) Siempre
- 28.- Que tipo de recursos tecnológicos están a su alcance?
a) Internet b) Computadora c) Software de inventarios d) Ninguno de los anteriores
- 29.- Considera que su negocio tiene características que la hacen diferente de la competencia?
a) Si b) No
- 30.- Considera que su negocio crecerá o expandirá en un futuro?
a) Nunca b) No se expande c) Muy difícilmente d) No se cuenta con los recursos e) Si se expandirá
- 31.- Ha utilizado algún tipo de estrategia para hacer crecer el negocio?
a) Nunca b) Casi nunca c) Algunas veces d) Frecuentemente e) Siempre
- 32.- Busca maneras diferentes de competir?
a) No hago nada b) Imito lo que hacen los demás negocios c) Imito, pero hago mejoras d) Hago cosas nuevas e) Siempre estoy delante de ellos
- 33.- En que se basa para tomar decisiones en su negocio?
a) Por razonadas b) Por lo que me dicen los demás c) En su experiencia d) Se revisa información e) Se hace una evaluación de la empresa
- 34.- Cual de las siguientes actividades realiza en una sesión de revisión con los empleados acerca del negocio? a) No se realiza ninguna revisión b) Se realiza de manera muy informal c) Se hace un buzón de quejas d) Se reúnen y analizan las ideas, preguntas, quejas y expectativas de los empleados.
- 35.- Cual cree que sea el principal problema de la empresa?
a) Exceso de competencia b) Falta de recursos financieros c) Falta de preparación profesional d) No tener planeación.

Ilustración 2 Encuesta a propietario. Registro contable y administrativo

ENCUESTA PARA CLIENTE DE ESTETICAS EN HUATABAMPO

Objetivo: conocer las necesidades del cliente para con la estética, detectar lo que le gusta y no le gusta para mejorar, adaptar y crear un modelo que resulte satisfactorio en términos tanto administrativos y contables.

1. ¿Con qué frecuencia aproximadamente visita el salón de belleza?
a). 2 veces por semana o mas b). 1 vez cada 15 días c). 1 vez al mes d). 1 vez cada 3 meses
2. ¿Cuáles son los servicios que generalmente solicitas en el salón de belleza?
a). Corte de cabello Tinte b). Peinado y maquillaje c). Manicure y pedicura b). Otro
3. ¿Consideras que la marca de los productos que maneja la estética son?
a). Buenísimos b). Más o menos c). Nada buenos
3. ¿Cuánto sería el gasto promedio por visitar al salón de belleza?
Menos de \$200
a). De \$200 a \$400 b). De \$400 a \$600 c). De \$600 a \$800
4. ¿Consideras que el tiempo en brindarte el servicio es:
a). Muy rápido b). Normal c). Más o menos d). Lento
5. ¿Cuánto tiempo tienes visitando ese salón?
a). Desde hace más de 3 años b). Desde hace 2 años c). Desde hace 1 año d). Desde hace 6 meses
6. ¿Cuáles son los principales motivos por los cuáles asistes a dicho salón?
a). Me queda cerca de mi casa b). Porque me gusta el trabajo del estilista c). Porque el salón está muy cómodo y agradable d) Porque ahí asisten mis amigas o familiares
7. ¿Qué tan atractivo consideras que el salón de belleza cuente con servicio a domicilio?
a). Muy atractivo b). Poco atractivo c). Nada atractivo
8. ¿Qué cambiarías de tu actual salón de belleza?
a). Quitar algún servicio b). Agregar algún servicio c). Mejorar un servicio d). Mejorar las instalaciones de servicio
9. ¿Qué promociones te gustaría que se ofreciera en el salón de belleza?
a). Descuentos b). Rebajas en la compra de producto c). 2 x 1
10. ¿Consideras importante que un salón de belleza se encuentre registrado ante el SAT?
a). Sí b). No c). Me da igual d). No me interesa
11. ¿Está contento/ contenta con el servicio que ofrecen nuestros empleados?
a). Sí, es excelente b). Sí, es bueno c). Más o menos d). Para nada bueno
- 12.- ¿Qué opina usted de las capacitaciones de los empleados?
a). Es esencial para que el cliente sienta seguridad b). Es importante para que el cliente vuelva
c). Es importante para generar prestigio
- 13.- ¿Cuál es su evaluación total de nuestra estética?
a). Excelente b). Muy bien c). Suficiente d). No suficientemente
- 14.- ¿Recomendaría nuestra estética a los demás?
a). Por supuesto que si b). Probablemente si c). Probablemente no d). Claro que no
- 15.- ¿Le parece los precios de los productos y servicios más aceptables que los de las estéticas de competencia?
a). Mucho más aceptables b). Un poco más aceptables c). Aproximadamente igualmente aceptables
d). Un poco menos aceptables e). Mucho menos aceptables

Ilustración 3 Encuesta para clientes

Lista de observación
Estética _____ No. De empleados _____. Horario de trabajo _____

Motivación inicial de los empleados.

1

No.	Rasgos a observar	Si	No	Observaciones
1	Muestra los demás servicios que ofrece la estética, cuando un cliente los visita.			
2	El personal de la estética se muestra amable.			
3	El personal muestra profesionalismo en el servicio.			
4	Estructura y organiza los contenidos dando una visión general de cada tema (mapas conceptuales, esquemas, qué tienen que aprender, y resalta qué es importante)			
5	Facilita la adquisición de nuevos contenidos a través de los pasos necesarios, intercala preguntas aclaratorias, sintetiza, ejemplifica			
6	Plantea actividades en coherencia con los objetivos previstos y el desarrollo de las habilidades y procedimientos básicos			
7	Propone actividades variadas (de diagnóstico, de introducción, de motivación, de desarrollo, de síntesis, de ampliación y de evaluación).			
8	Propone actividades individuales y/o grupales adecuadas			
9	Distribuye el tiempo adecuadamente.			
10	Utiliza recursos tecnológicos adecuados, que ayuden a facilitar sus tareas, para un servicio rápido.			
11	Favorece el trabajo autónomo de los empleados			
12	Comprueba de diferentes modos, que los empleados comprenden la realización de sus tareas: haciendo preguntas, y solicitando muestren sus dudas.			
13	Indica fuentes de información, sugiriendo pasos para resolver cuestiones o problemas, dando explicaciones adicionales.			
14	Incentiva la participación activa de todos los empleados tanto en el trabajo individual y como grupal.			
15	Cuenta con un buzón de quejas			
16	Fomenta el respeto y la colaboración entre los empleados y acepta sus sugerencias y aportes			
17	Revisa y corrige frecuentemente las tareas propuestas y la adecuación de los tiempos.			
18	Proporciona información al personal sobre la ejecución de sus tareas y cómo puede mejorarlas y, favorece procesos de autoevaluación.			
19	En caso de que los objetivos no sean alcanzados propone nuevas técnicas en la aplicación del servicio en gral., que se les facilite a los empleados.			
20	En caso de objetivos suficientemente alcanzados propone nuevas formas de realizar la aplicación de productos que propicien la perfección y mejora			

Ilustración 4 Instrumento de observación

SÍNTESIS DE PUNTOS CUÁNTICOS POR UN RUTA BIOMIMÉTICA DIRIGIDOS A APLICACIONES BIOMÉDICAS

Susana Correa Espinoza¹, Dra. Claudia Alejandra Rodríguez González², Dr. Juan Francisco Hernández Paz³ y Dra. Imelda Olivas Armendáriz⁴

Resumen—En este artículo se presenta una revisión de los métodos de síntesis de puntos cuánticos por un enfoque de *bottom up* a través de una ruta biomimética. Los procesos *bottom up* consisten en utilizar métodos químicos para la producción de nanoestructuras confinadas. Las vías biomiméticas son aquellas que utilizan principios naturales o biológicos para la fabricación de nanoestructuras a través de moléculas biológicamente activas o bien utilizando la maquinaria de diferentes microorganismos o microsistemas. El presente documento trata brevemente las características del proceso biomimético para la obtención de puntos cuánticos y de los propiedades que hacen a los puntos cuánticos excelente candidatos para aplicaciones biotecnológicas.

Palabras clave— puntos cuánticos, síntesis biomimética, biomedicina, biomateriales.

Introducción

Los puntos cuánticos -QDs- (por sus siglas en inglés *quantum dots*) fueron descubiertos en 1980 por Louis Brus y fueron nombrados así por Mark Reed en 1988 (Reed *et al.*, 1988), fue diez años después de su descubrimiento, en 1990, cuando ganaron mayor importancia en el campo de la investigación científica y quizá es sólo hace pocos años se empezaron a utilizar en tecnología biomédica. Los QDs son nanoestructuras cristalinas semiconductoras confinadas en 3 dimensiones y con longitudes que varían en un rango de tamaño de 2 a 10 nm (Valizadeh *et al.*, 2012); típicamente se sintetizan con combinaciones de elementos II-VI, III-V y IV-VI de la tabla periódica (Chan *et al.*, 2002) pero en la actualidad se han fabricado QDs de otros materiales como grafeno y oro. Los materiales confinados pueden presentar diferentes grados de confinamiento siendo los QDs estructuras cero dimensionales (0D) (Chan *et al.*, 2002; Smith & Nie, 2010). Para explicar mejor este concepto físico, digamos que un material en bulto (también encontrado como *bulk* en la bibliografía), se clasifica como una material tridimensional (3D) o no confinado ya que todas sus dimensiones físicas tienen una magnitud mayor a 10 nm (Birman *et al.*, 2013). Por otro lado, un material confinado es aquel en el que al menos una de sus tres dimensiones (x , y o z) es físicamente menor a 10 nm ver figura 1. Los QDs son entonces materiales 0D porque todas sus dimensiones se encuentran por debajo de los 10 nm. Existen otro tipo de materiales confinados clasificados como 1D y 2D: los alambres cuánticos (*quantum wires*) y pozos cuánticos (*quantum wells*) con dos y una de sus dimensiones confinadas respectivamente.

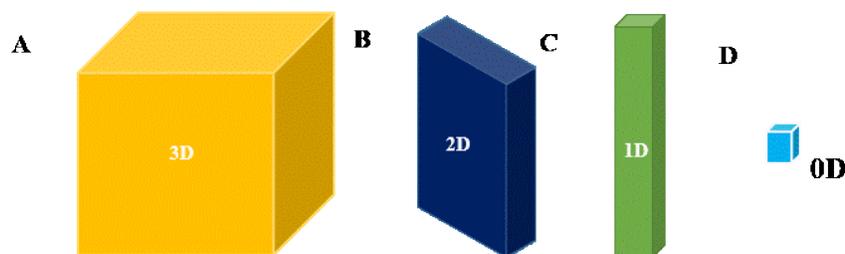


Figura 1. A) 3D material en bulto o no confinado; B) pozo cuántico material confinado en 2D; C) alambre cuántico estructura confinado en 1D; D) punto cuántico nanoestructura confinada cero dimensional 0D.

Desde una perspectiva física, los QDs se definen como nanocristales semiconductores con dimensiones físicas menores al radio del exciton de Bohr; éste se entiende como la distancia que hay entre un hueco y un electrón en la banda de conducción cuando un exciton se forma. Gracias a este fenómeno dichos materiales presentan propiedades únicas como un fuerte incremento del fortalecimiento de las interacciones hueco-electrón (excitones), cercanas a la longitud de onda de Broglie, fluorescencia, efecto de túnel y propiedades ópticas tipo laser. Los excitones son un tipo

¹ Susana Correa Espinoza. Estudiante de Posgrado en Ciencias de los Materiales en la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez. susana.correa@uacj.mx

² La Dra. Claudia Alejandra Rodríguez González es Profesora Investigadora en la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez. claudia.rodriguez@uacj.mx

³ El Dr. Juan Hernández Paz es Profesor Investigador y coordinador del programa de Licenciatura en Física de la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez. juan.hernandez.paz@uacj.mx

⁴ La Dra. Imelda Olivas Armendáriz es Profesora Investigadora de la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez. iolivas@uacj.mx

de cuasi-partículas con propiedades optoelectrónicas excelentes, gracias a esta interacción fenómenos como la fluorescencia son típicos en los materiales confinados (Poole & Owens, 2007; Rosenman & Amdursky, 2012) y esta es una propiedad altamente explotada en aplicaciones biomédicas. La fluorescencia de los QDs es de mayor intensidad, fotoestabilidad y estabilidad química en comparación con los fluoróforos orgánicos (Alivisatos, 1996). Estas estructuras absorben luz blanca y emiten energía en una longitud de onda determinada con un color específico en unos pocos nanosegundos, dependiendo de la brecha energética (*band gap*) del material (Valizadeh *et al.*, 2012). Por otro lado, según sea la composición química del QDs las propiedades pueden variar: toxicidad, estabilidad fisicoquímica o solubilidad. En cuanto a su toxicidad, los primeros QDs fueron sintetizados a partir de metales pesados, debido a que estos son altamente tóxicos su aplicación biotecnológica resultó limitada, con el paso del tiempo se han desarrollado puntos cuánticos de oro (Jimenez Jimenez *et al.*, 2017), grafeno (Lai *et al.*, 2016), sulfuro de plata (Yan *et al.*, 2017) y otros materiales que presentan nula o baja toxicidad. Por otro lado, la estructura del punto cuántico se caracteriza por un núcleo que puede o no estar recubierto por otro material ya sea metálico, polimérico o por grupos funcionales con el objetivo de disminuir su posible toxicidad, proteger del núcleo, potencializar la fluorescencia, proveer solubilidad en agua y/o aumenten el campo cuántico del QD Figura 2. Aún si el QDs se conforma solo por el núcleo, la superficie de éste pueden ser funcionalizado o bioconjugado para aumentar su biocompatibilidad y solubilidad, o disminuir también su toxicidad.

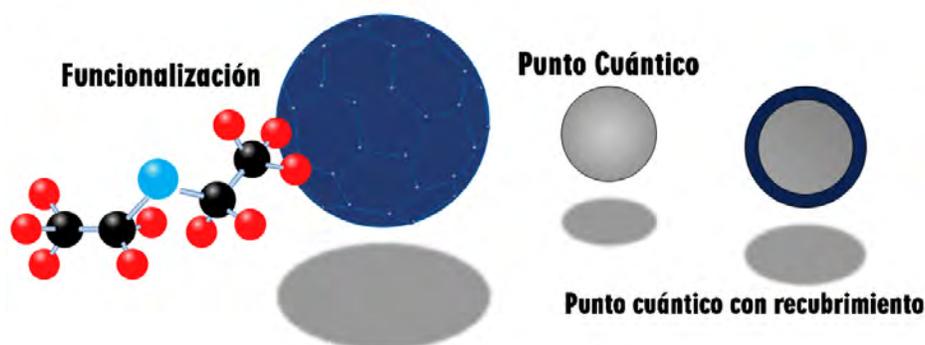


Figura 2. Estructura del punto cuántico.

En cuanto a las propiedades de los QDs, éstos se caracterizan por presentar buenas propiedades optoelectrónicas y gran actividad catalítica (Munari *et al.*, 2014). Sus propiedades únicas se encuentran estrechamente ligadas al efecto de confinamiento cuántico intrínseco a la magnitud física de sus dimensiones (Russ Algar *et al.*, 2010). El concepto básico de confinamiento cuántico se conoce desde 1970 y se presenta cuando la función de onda de un exciton es comparable con el tamaño físico de alguna de las tres dimensiones de una partícula (Stucky & Mac Dougall, 1990). En estos materiales los electrones se encuentran limitados a un espacio físico muy pequeño, por esta razón se dice que los electrones están confinados y no hay una deslocalización electrónica como en los materiales en 3D. Los QDs pueden ser considerados muy similares a átomos confinados porque éstos también involucran el confinamiento del electrón en una mezcla de potencial con diferentes propiedades a corto y largo alcance, en este contexto, el hamiltoniano se utiliza para representar las propiedades de los puntos cuánticos que son casi idénticas a las propiedades de los átomos confinados (Connerade & Kengkan, 2003). Dentro de las propiedades de los puntos cuánticos podemos destacar una gran absorción de fotones, fotoluminiscencia, efecto túnel, un potencial de campo cuántico alto y largos periodos de caída de fotoluminiscencia (Russ Algar *et al.*, 2010) además, su tamaño tan pequeño representa una ventaja en gran variedad de aplicaciones. Gracias a sus propiedades fotoluminiscentes y a sus características fisicoquímicas los QDs pueden utilizarse en gran variedad de aplicaciones tecnológicas: energías alternas como en la producción de celdas solares, en diagnóstico médico, tecnología de imagen, sensores o tecnología LED. Los QDs también tienen gran potencial para aplicaciones biotecnológicas como detección de infecciones por microorganismos, bioimagen, diagnósticos médicos, liberación controlada de fármacos, administración dirigida de fármacos, biosensores ópticos, identificación de patógenos, toxinas, metales pesados entre otras (Bilan *et al.*, 2015) (Russ Algar *et al.*, 2010; Volkov, 2015).

En el desarrollo de herramientas nanotecnológicas el tamaño de los QDs es de suma importancia ya que sus propiedades dependen del tamaño de la partícula, a mayor tamaño el rendimiento cuántico del QD se ve afectado pues el confinamiento es quién define las propiedades que presentará (Algar *et al.*, 2010; Volkov, 2015). La nanofabricación de estas estructuras involucra herramientas de ingeniería de nanomateriales en dimensiones menor a 100 nm (Biswas *et al.*, 2012) y en el caso de QDs menores a 10 nm; por lo anterior los procesos de síntesis de QDs son muy importantes y llegan a ser realmente complicados. Existen dos direcciones para la producción de puntos cuánticos: una ruta “de arriba hacia abajo” conocida como *Top-down* y una ruta de “de abajo hacia arriba” conocida

como *bottom-up* (Iqbal *et al.*, 2012). Los métodos de *Top-down* son métodos físicos que consisten en tomar un material de una dimensión mayor e ir fragmentándolo hasta obtener el tamaño deseado (entre 2 y 10 nm) (Iqbal *et al.*, 2012) ver Figura 3 y Figura 4. Ejemplos del enfoque de arriba hacia abajo son las técnicas de epitaxia por haz molecular, implantación iónica y litografía por haz de electrones, litografía de rayos X, nanoimpresión entre otras. Por otro lado, los procesos de abajo hacia arriba o *bottom up* se refieren a ir colocando los bloques para construir una estructura más grande, estos son procesos químicos que involucran la ejecución de reacciones químicas e interacciones supramoleculares, (Valizadeh *et al.*, 2012) (Iqbal *et al.*, 2012) ejemplos de este enfoque son los métodos de sol-gel, deposición química en fase de vapor, deposición de capas atómica, reacciones por agentes quelantes u otras vías de química húmeda, Figura 4. Un ejemplo muy específico de la rutas *bottom up* consiste en la síntesis de puntos cuánticos por una ruta biomimética de cuál se hablará con más detalle en el apartado siguiente.



Figura 3. Direcciones para la síntesis de puntos cuánticos.



Figura 4. A) Ruta de arriba hacia abajo; B) Vía de abajo hacia arriba.

Descripción del Método

Síntesis de puntos cuánticos por una ruta biomimética

El método biomimético se define como aquél método de síntesis que utiliza principios biológicos para la construcción de nanomateriales (Naik *et al.*, 2002; T.C *et al.*, 2010). Estos procedimientos surgen del deseo de imitar procesos biológicos naturales de catálisis y anabolismo, sin embargo aunque se ha intentado imitar a la naturaleza no se ha hecho con gran detalle y perfección, gracias a estos defectos de imitación surgen nuevas herramientas de estudio como las síntesis biomimética (Breslow, 2009). En este tipo de síntesis se utilizan biomoléculas como proteínas, péptidos, aminoácidos, complejos de biomoléculas activas, metabolitos -entre otros- con la finalidad de que dirijan el crecimiento de los QDs a través de la formación de complejos quelantes bajo condiciones prácticas ventajosas. Una síntesis biomimética se puede llevar a cabo en organismos vivos, se pueden utilizar bacterias, levaduras, hongos, células de plantas o bien en sustancias activas orgánicas como albumina de suero bovino (BSA) o la enzima ribonucleasa (Gui *et al.*, 2015; Naik *et al.*, 2002). Una vía biomimética permite procesar nanoestructuras en condiciones de baja temperatura, medio acuoso (Heuer *et al.*, 1992) y pH neutro lo que genera grandes ventajas durante su producción (Tamerler & Sarikaya, 2009). Aunque la síntesis de QDs y otras nanoestructuras se ha reportado con éxito por otros métodos físicos y químicos y se han generado grandes avances en los últimos tiempos, estas vías presentan dificultades y limitaciones para sintetizar formas y tamaños homólogos, realizar una producción a grandes escalas y las variables físicas de limpieza, vacío, solvente, pH, o requerimientos muy específicos de esos métodos dificultan la obtención de QDs. En un sistema biológico por otro lado, no existen limitaciones para homologar la forma y el tamaño de la partícula pues el biosistema produce compuestos inorgánicos siempre en tamaño nanométrico y se auto-producen porque proveen un beneficio al biosistema (Tamerler & Sarikaya, 2009) además, las condiciones de síntesis son ventajosas pues se producen a temperatura ambiental, en sistemas abiertos y medios acuosos.

En una síntesis biomimética se utilizan herramientas de biología molecular o el diseño de proteínas y péptidos que puedan controlar el crecimiento y producción de nanoestructuras del tamaño deseado -incluso en tamaños de 2 a 10 nm, tamaño deseado para los QDs-. Se utiliza entonces péptidos para llevar a cabo el control de la formación, ensamblaje y organización de nanoestructuras confinadas (Tamerler & Sarikaya, 2009). Diferentes investigadores han reportado con éxito la síntesis de puntos cuánticos utilizando organismos vivos como bacterias: síntesis de CdS-QDs con acidófilas del género *Acidithiobacillus* (Ulloa *et al.*, 2016), hongos: PbSe-QDs con *Aspergillus terreus* (Jacob *et al.*, 2017) o células vivas de plantas: síntesis de QDs-Ag₂S con endoespermas de trigo (Ouyang & Sun,

2016) pero también utilizando proteínas específicas, una de las utilizadas es la albumina de suero bovino y Ribonucleasa-A: síntesis de RNase-A-QDs-Ag₂S (J. Chen *et al.*, 2013). Las rutas biomiméticas suelen ser procedimientos sencillos, el mecanismo se puede resumir en una etapa de incubación, reacción y crecimiento después del cual se obtiene los puntos cuánticos que hay que purificar y separar los tamaños de partícula.

Un aspecto muy importante de esta ruta es que al llevarse a cabo a temperatura ambiente y utilizar como solvente agua y agentes reactantes como microorganismos o biomoléculas esta vía resulta amigable con el ambiente por lo cual puede considerarse una método verde (Ayodhya & Veerabhadram, 2016). En este sentido, debe tomarse en cuenta que dicho enfoque será considerado verde siempre y cuando los puntos cuánticos o nanoestructuras fabricadas no sean tóxicas, es decir, que no se generen productos secundarios tóxicos o su composición química sea a partir de metales pesados pues en un inicio, los primeros QDs se sintetizaron a partir de éstos (Leder *et al.*, 2015; Yoshida *et al.*, 2011).

Resultados observados

Investigaciones realizadas han reportado obtener buenos tamaños de partícula con gran estabilidad, biológicamente compatibles y con fluorescencia a través de la ruta biomimética de síntesis. Por otro lado, investigadores han utilizado BSA como agente estabilizador y nitrato de plata para producir puntos cuánticos de sulfuro de plata a temperatura ambiente con un pH=10, en este estudio se reportaron tamaños de partícula promedio de 5 nm con morfología esférica observadas por microscopía electrónica de transmisión (X. Chen *et al.*, 2014) sin embargo, se observó que el tamaño de partícula no fue uniforme teniendo una variación de 1.5 a 4.7; los autores reportan que esto pudo deberse a la autoformación de las partículas en la solución de BSA. En el mismo estudio reportan la formación en un solo paso de QDs de Ag₂S funcionalizados con grupos aminos y carboxílicos gracias a la proteínas BSA lo que aumenta su biocompatibilidad. Además, la síntesis de QDs por esta ruta puede permitir obtener tamaños de partícula entre 2 y 10 nm funcionalizados en un solo paso, en este caso grupos proteicos se unen al punto cuántico por medio de reacciones quelantes, los grupos aminos y carboxílicos de las proteínas además de funcionalizar la superficie del punto cuántico les otorgan solubilidad en medio acuoso, disminuyen o eliminan su toxicidad sin afectar su fluorescencia y rendimiento cuántico (Hashmi *et al.*, and Yu-Wei Zhao *et al.*, and Huan-Ming *et al.*, 2013).

En este tipo de síntesis son proteínas y macromoléculas biológicas quienes controlan la nucleación y el crecimiento de los QDs inorgánicos. Las biomoléculas son ligandos efectivos de nanomateriales inorgánicos a través de grupos funcionales orgánicos como grupos aminos, tioles, fosfatos, iones quelantes entre otros. En otro estudio, Hua-Yan y colaboradores realizaron también una síntesis de QDs de Ag₂S en solución acuosa incubando nitrato de plata en BSA, se observó la formación de cristales y que el tamaño del punto cuántico varía con la relación molar de Ag y S en el medio; en este estudio se obtuvieron tamaños de partícula de 1.6, 3.3, 3.7, 5.0 y 6.8 nm cambiando la relación molar Ag:S de 3:1, 1:2, 1:3, 1:5 y 1:10 respectivamente también con emisión fluorescente (Hua-Yan Yang and Yu-Wei Zhao and Zheng-Yong Zhang and Huan-Ming Xiong and Shao-Ning, 2013). Por otro parte, un grupo de investigadores realizaron la síntesis de QDs de carbono utilizando hojas de la planta india Tulsi (*Ocimum santum*) como fuente de carbono. Se mezclaron 10 g de la planta con 30 ml de agua destilada, la mezcla se calentó a una temperatura constante de 180 °C por 4h hasta observar un cambio de color a café oscuro y se dejó enfriar a temperatura ambiente. Esta solución se filtró y se utilizó diálisis para purificar, por medio de este procedimiento se obtuvieron tamaños de partícula promedio de 3 nm mostrando una fuerte emisión de luz verde bajo una intensidad de emisión fluorescente máxima de 500 nm, también se observó que la intensidad de la fluorescencia aumenta cuando el pH es neutro; así mismo, en dicho estudio se realizó una evaluación de la toxicidad de los QDs de carbono y se observó ésta como nula (Kumar *et al.*, 2017).

En suma, la ruta biomimética presenta considerables ventajas ambientales frente a otros procedimientos. Por esta ruta, la temperatura de reacción ocurre a temperaturas ambientales o relativamente bajas si se compara con otros métodos de síntesis por lo cual, se considera que no hay gasto energético y que no se trata de procedimientos de reacción peligrosos. Este tipo de síntesis al utilizar biomoléculas o microorganismos hace que el mejor medio de reacción sea el agua, de tal manera que no hay solventes orgánicos, oxidantes, corrosivos o tóxicos como residuos. Así mismo, si los puntos cuánticos sintetizados no contienen en su composición metales pesados, en la síntesis no hay productos secundarios peligrosos (Hua-Yan Yang and Yu-Wei Zhao and Zheng-Yong Zhang and Huan-Ming Xiong and Shao-Ning, 2013). En breve, tomando en cuenta los factores y motivos anteriores podemos decir que la síntesis biomimética se trata de una vía verde que permite obtener puntos cuánticos por una vía sencilla y económica (Ayodhya & Veerabhadram, 2016; Fan *et al.*, 2009)

Comentarios Finales

La síntesis biomimética permite obtener puntos cuánticos con dimensiones de 2 a 10 nm y funcionalizados en un solo paso además es un procedimiento simple que se lleva a cabo a temperatura ambiente, pH neutro y solución acuosa, lo cual le proporciona grandes ventajas frente a otros métodos de síntesis en costo y facilidad de práctica. En este contexto se puede decir que la ruta biomimética puede ser catalogada como un método de química verde siempre y cuando la síntesis de puntos cuánticos no se realice con metales pesados pues quebrantaría este concepto. Algunas de las propiedades más importantes de los puntos cuánticos son su estabilidad química, su fotoluminiscencia, fotoestabilidad, amplio rango de excitación y de emisión, gran coeficiente de absorción, efecto túnel y efecto de confinamiento cuántico así como su pequeño tamaño esto, sin lugar a dudas, los hacen excelentes para más de una aplicación biomédica sobre toda cuando las rutas de síntesis nos permiten obtener partículas funcionalizadas, incrementando su biocompatibilidad y disminuyendo o anulando su posible toxicidad. En conclusión la ruta biomimética resulta un camino sencillo, sustentable, económico y amigable con el ambiente para sintetizar puntos cuánticos con aplicaciones biomédicas.

Referencias

- Algar, W. R., Tavares, A. J., & Krull, U. J. (2010). Review: Beyond labels: A review of the application of quantum dots as integrated components of assays, bioprobes, and biosensors utilizing optical transduction. *Analytica Chimica Acta*, 673, 1-25. doi:10.1016/j.aca.2010.05.026
- Alivisatos, A. P. (1996). Semiconductor Clusters, Nanocrystals, and Quantum Dots. *Science*, 271(5251), 933.
- Ayodhya, D., & Veerabhadram, G. (2016). Green synthesis, characterization, photocatalytic, fluorescence and antimicrobial activities of Cochlospermum gossypium capped Ag₂S nanoparticles. *Journal of Photochemistry and Photobiology B: Biology*, 157, 57-69. doi:<http://dx.doi.org/10.1016/j.jphotobiol.2016.02.002>
- Bilan, R., Fleury, F., Nabiev, I., & Sukhanova, A. (2015). Quantum Dot Surface Chemistry and Functionalization for Cell Targeting and Imaging. *Bioconjugate Chemistry*, 26(4), 609.
- Birman, J. L., Nazmitidinov, R. G., & Yukalov, V. I. (2013). Effects of symmetry breaking in finite quantum systems. *Physics Reports*, 526(1), 1-91. doi:<http://dx.doi.org/10.1016/j.physrep.2012.11.005>
- Biswas, A., Bayer, I. S., Biris, A. S., Wang, T., Dervishi, E., & Faupel, F. (2012). Advances in top-down and bottom-up surface nanofabrication: Techniques, applications & future prospects. *Advances in Colloid and Interface Science*, 170(1-2), 2-27. doi:<http://dx.doi.org/10.1016/j.cis.2011.11.001>
- Breslow, R. (2009). Biomimetic chemistry: biology as an inspiration. *J Biol Chem*, 284(3), 1337-1342. doi:10.1074/jbc.X800011200
- Chan, W. C., Maxwell, D. J., Gao, X., Bailey, R. E., Han, M., & Nie, S. (2002). Luminescent quantum dots for multiplexed biological detection and imaging. *Curr Opin Biotechnol*, 13(1), 40-46.
- Chen, J., Zhang, T., Feng, L., Zhang, M., Zhang, X., Su, H., & Cui, D. (2013). Synthesis of Ribonuclease-A conjugated Ag₂S quantum dots clusters via biomimetic route. *Materials Letters*, 96, 224-227. doi:<http://dx.doi.org/10.1016/j.matlet.2012.11.067>
- Chen, X., Ding, L., Liu, P., & Wang, Q. (2014). Synthesis of protein-assisted aqueous Ag₂S quantum dots in the bovine serum albumin solution. *Surface and Interface Analysis*, 46(5), 301-306.
- Connerade, J. P., & Kengkan, P. (2003). *Frankfurt Institute for Advanced Studies*, 35-46.
- Fan, T.-X., Chow, S.-K., & Zhang, D. (2009). Biomimetic mineralization: From biology to materials. *Progress in Materials Science*, 54(5), 542-659. doi:<http://dx.doi.org/10.1016/j.pmatsci.2009.02.001>
- Gui, R., Jin, H., Wang, Z., & Tan, L. (2015). Recent advances in synthetic methods and applications of colloidal silver chalcogenide quantum dots. *Coordination Chemistry Reviews*, 296, 91-124. doi:<http://dx.doi.org/10.1016/j.ccr.2015.03.023>
- Hashmi, L., Sana, P., Malik, M. M., Siddiqui, A. H., & Qureshi, M. S. (2012). *Novel Fork Architectures of Ag₂S Nanoparticles Synthesized through In Situ Self-Assembly inside Chitosan Matrix*.
- Heuer, A. H., Fink, D. J., Laraia, V. J., Arias, J. L., Calvert, P. D., Kendall, K., . . . et al. (1992). Innovative materials processing strategies: a biomimetic approach. *Science*, 255(5048), 1098-1105.
- Hua-Yan Yang and Yu-Wei Zhao and Zheng-Yong Zhang and Huan-Ming Xiong and Shao-Ning, Y. (2013). One-pot synthesis of water-dispersible Ag₂S quantum dots with bright fluorescent emission in the second near-infrared window. *Nanotechnology*, 24(5), 055706.
- Iqbal, P., Preece, J. A., & Mendes, P. M. (2012). Nanotechnology: The "Top-Down" and "Bottom-Up" Approaches. In *Supramolecular Chemistry*: John Wiley & Sons, Ltd.
- Jacob, J. M., Sharma, S., & Balakrishnan, R. M. (2017). Exploring the fungal protein cadre in the biosynthesis of PbSe quantum dots. *Journal of Hazardous Materials*, 324, Part A, 54-61. doi:<http://dx.doi.org/10.1016/j.jhazmat.2015.12.056>
- Jimenez Jimenez, A. M., Rodrigo, M. A. M., Milosavljevic, V., Krizkova, S., Kopel, P., Heger, Z., & Adam, V. (2017). Gold nanoparticles-modified nanomaghemite and quantum dots-based hybridization assay for detection of HPV. *Sensors and Actuators B: Chemical*, 240, 503-510. doi:<http://dx.doi.org/10.1016/j.snb.2016.08.091>
- Kumar, A., Chowdhuri, A. R., Laha, D., Mahto, T. K., Karmakar, P., & Sahu, S. K. (2017). Green synthesis of carbon dots from Ocimum sanctum for effective fluorescent sensing of Pb²⁺ ions and live cell imaging. *Sensors and Actuators B: Chemical*, 242, 679-686. doi:<http://dx.doi.org/10.1016/j.snb.2016.11.109>
- Lai, I. P.-J., Harroun, S. G., Chen, S.-Y., Unnikrishnan, B., Li, Y.-J., & Huang, C.-C. (2016). Solid-state synthesis of self-functional carbon quantum dots for detection of bacteria and tumor cells. *Sensors and Actuators B: Chemical*, 228, 465-470. doi:<http://dx.doi.org/10.1016/j.snb.2016.01.062>
- Leder, C., Rastogi, T., & Kümmerer, K. (2015). Putting benign by design into practice—novel concepts for green and sustainable pharmacy: Designing green drug derivatives by non-targeted synthesis and screening for biodegradability. *Sustainable Chemistry and Pharmacy*, 2, 31-36. doi:<http://dx.doi.org/10.1016/j.scp.2015.07.001>
- Munari, M., Sturve, J., Frenzilli, G., Sanders, M. B., Brunelli, A., Marcomini, A., . . . Lyons, B. P. (2014). Genotoxic effects of CdS quantum dots and Ag₂S nanoparticles in fish cell lines (RTG-2). *Mutation Research/Genetic Toxicology and Environmental Mutagenesis*, 775-776, 89-93. doi:<http://dx.doi.org/10.1016/j.mrgentox.2014.09.003>
- Naik, R. R., Stringer, S. J., Agarwal, G., Jones, S. E., & Stone, M. O. (2002). Biomimetic synthesis and patterning of silver nanoparticles. *Nat Mater*, 1(3), 169-172. doi:10.1038/nmat758

- Ouyang, W., & Sun, J. (2016). Biosynthesis of silver sulfide quantum dots in wheat endosperm cells. *Materials Letters*, 164, 397-400. doi:<http://dx.doi.org/10.1016/j.matlet.2015.11.040>
- Poole, C. P., & Owens, F. J. (2007). *Introducción a la nanotecnología*: Español. : Reverte, 2007.
- Reed, M. A., Randall, J. N., Aggarwal, R. J., Matyi, R. J., Moore, T. M., & Wetsel, A. E. (1988). Observation of discrete electronic states in a zero-dimensional semiconductor nanostructure. *Physical Review Letters*, 60(6), 535-537.
- Rosenman, G., & Amdursky, N. (2012). Quantum Confinement Phenomena in Bioinspired and Biological Peptide Nanostructures. In *One-Dimensional Nanostructures* (pp. 207-236): John Wiley & Sons, Inc.
- Russ Algar, W., Tavares, A. J., & Krull, U. J. (2010). Beyond labels: A review of the application of quantum dots as integrated components of assays, bioprobes, and biosensors utilizing optical transduction. *Analytica Chimica Acta*, 1-25.
- Smith, A. M., & Nie, S. (2010). Semiconductor Nanocrystals: Structure, Properties, and Band Gap Engineering. *Accounts of chemical research*, 43(2), 190-200. doi:10.1021/ar9001069
- Stucky, G. D., & Mac Dougall, J. E. (1990). Quantum Confinement and Host/Guest Chemistry: Probing a New Dimension. *Science*, 247(4943), 669.
- T.C. P., Mathew, L., Ch, N., rasekaran, Raichur, A. M., & Mukherjee, A. (2010). Biomimetic Synthesis of Nanoparticles: Science, Technology & Applicability. In *Biomimetics Learning from Nature* (pp. Ch. 0). Rijeka: InTech.
- Tamerler, C., & Sarikaya, M. (2009). Molecular biomimetics: nanotechnology and bionanotechnology using genetically engineered peptides. *Philosophical Transactions of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences*, 367(1894), 1705.
- Ulloa, G., Collao, B., Araneda, M., Escobar, B., Álvarez, S., Bravo, D., & Pérez-Donoso, J. M. (2016). "Use of acidophilic bacteria of the genus *Acidithiobacillus* to biosynthesize CdS fluorescent nanoparticles (quantum dots) with high tolerance to acidic pH". *Enzyme and Microbial Technology*, 95, 217-224. doi:<http://dx.doi.org/10.1016/j.enzmictec.2016.09.005>
- Valizadeh, A., Mikaeili, H., Samiei, M., Farkhani, S. M., Zarghami, N., Kouhi, M., . . . Davaran, S. (2012). Quantum dots: synthesis, bioapplications, and toxicity. *Nanoscale Res Lett*, 7(1), 480. doi:10.1186/1556-276x-7-480
- Volkov, Y. (2015). Quantum dots in nanomedicine: recent trends, advances and unresolved issues. *Biochemical & Biophysical Research Communications*, 468(3), 419-427. doi:10.1016/j.bbrc.2015.07.039
- Yan, D., He, Y., Ge, Y., & Song, G. (2017). Fluorescence "turn on-off" detection of heparin and heparinase I based on the near-infrared emission polyethyleneimine capped Ag₂S quantum dots. *Sensors and Actuators B: Chemical*, 240, 863-869. doi:<http://dx.doi.org/10.1016/j.snb.2016.09.058>
- Yoshida, J.-i., Kim, H., & Nagaki, A. (2011). Green and Sustainable Chemical Synthesis Using Flow Microreactors. *ChemSusChem*, 4(3), 331-340. doi:10.1002/cssc.201000271

Implementación de Lubriservicios Automotrices a domicilio para incrementar ventas en la empresa Lubriservicios Automotrices

Felipe Dávila Soltero Dr.¹, Beatriz Eugenia Ochoa Rivera LC², Hortensia Morales Ramírez M.A.³
C. Liliana Itzel Mata Rodríguez⁴

Resumen—Este trabajo presenta el resultado del diagnóstico realizado en la empresa LUBRI SERVICIOS AUTOMOTRICES sobre cómo Crear una propuesta para implementar nueva área en la empresa sobre servicio a domicilio de cambio de aceite y filtro de motor, y a su vez incrementar las ventas de litros de aceite y volumen de filtro en la empresa, y generando como producto las recomendaciones para la implementación del mismo.

Palabras clave—Incremento en ventas, innovación, Satisfacción del cliente.

Introducción

Dentro del mantenimiento que se debe realizar a los vehículos se encuentra el hacerle cambio de aceite y filtro al motor del mismo, dicho proceso de cambio de aceite requiere un tiempo como mínimo 40 minutos siendo esto un problema para los clientes en la espera del servicio completo a su vehículo, dando como prioridad a aquellos trabajadores de empresas maquiladoras quienes tienden a cubrir jornadas excesivas de trabajo y no cuentan con el tiempo necesario para realizar su cambio de aceite. Estamos conscientes que al momento de fabricar un producto sin importar el tipo, existen diversos estándares de calidad que se deben de seguir al momento de que cualquier empresa lleve consigo la fabricación de un producto que se destina a la venta para que este llegue al consumidor.

En la siguiente investigación de campo nos dimos a la tarea de analizar la importancia y el impacto que generan los estándares de calidad en el producto procesado para que este cumpla y satisfaga las necesidades de cada uno de los clientes.

MARCO CONTEXTUAL

MARCO TEÓRICO

Es esencial para cualquier motor de un vehículo que se realice el cambio de aceite sucio por uno nuevo junto con su filtro que aportara una ayuda al motor, se recomienda que se genere dicho cambio de aceite entre 3 a 6 meses:

“Los diferentes fabricantes de automóviles hacen distintas recomendaciones con respecto a la frecuencia con que debe ser cambiado el aceite del motor, por ejemplo, Chrysler Corporación recomienda que para su línea de vehículos el aceite debe ser cambiado cada 6 meses o 7.500 millas, lo que primero ocurra.”¹

“Mantenimiento preventivo: Mediante las indicaciones del fabricante en el manual del vehículo, se realizan todo el mantenimiento que nos indica en el periodo de tiempo oportuno. Ejemplo: cambio de aceite del motor a los 7,500 km.”²

Fundamento

“El aceite de motor se degrada con el tiempo. Al degradarse, pierde su efectividad y ya no puede proteger su motor de forma apropiada. Además de lubricar las partes móviles de un motor, el aceite de motor está diseñado para alejar a los subproductos de la combustión de los pistones y cilindros. Está diseñado para lidiar con las pequeñas cantidades de agua que se forman cuando el motor se calienta y se enfría, y para recolectar los depósitos y el polvo que entra al motor por medio del sistema de admisión de aire. También debe tener la capacidad de manejar los

¹ El Dr. Felipe Dávila Soltero es Profesor de la Carrera en Ingeniería en gestión Empresarial del Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez. felipe_soltero@hotmail.com (autor corresponsal)

² La LC. Beatriz Eugenia Ochoa Rivera es profesor de la Carrera en Ingeniería en gestión Empresarial del Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez beatrizitcj@hotmail.com

³La M.A. Hortensia Morales Ramírez es profesora de la carrera de Ingeniería en Gestión Empresarial del Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez

C. Liliana Itzel Mata Rodríguez (Alumna)⁴ del Instituto Tecnológico Ciudad Juárez

ácidos que se forman por la reacción entre el agua y otros contaminantes. Algunas veces incluso hay fugas de combustible (dilución de combustible) o fugas de anticongelante que se filtra al sistema de aceite.

Cuando se maneja un auto, el nivel de contaminación en el aceite de motor aumenta constantemente. El filtro de aceite remueve partículas conforme el aceite pasa a través del filtro, pero con el tiempo, los aditivos de un aceite se agotan y el aceite puede empezar a degradarse (oxidarse o espesarse). En este caso, el aceite ya no puede hacer su trabajo y debe cambiarse.

El aceite debe cambiarse antes de que el nivel de contaminación alcance el punto en el que puedan ocurrir daños al motor. Dado que es difícil que el conductor por sí solo determine cuando el nivel de contaminación es demasiado alto, los fabricantes de automóviles proporcionan intervalos recomendados de cambio de aceite. Estas recomendaciones varían por modelo y fabricante. Los intervalos recomendados y límites de kilometraje también varían con el tipo de servicio con el cual opera un auto.” 5

“Los aceites para motores sirven para la lubricación de las piezas de máquinas motrices de combustión que están en movimiento relativo entre sí, los aceites para motores más usuales son los aceites minerales con aditivos (aceites HD; Heavy Duty para condiciones duras de funcionamiento).

Lo que se busca con esta investigación es brindar un servicio a domicilio que ayude las ventas de la empresa ya que se considera que este servicio es una estrategia fuerte para atraer a al cliente de una manera diferente, y brindarle en todos los sentidos comodidad absoluta al momento de adquirir nuestro producto y servicio a la vez, en la actualidad es de suma demanda este tipo de servicio ya que en este siglo el tiempo es muy escaso en la vida del ser humano.

“Lo primero que debemos tener muy claro es que los clientes de hoy son muy diferentes a cómo eran hace 10 años. Estamos en la era de la tecnología y el Internet, donde todo es rápido y el tiempo es cada vez más corto. Hoy los clientes se ganan con valor agregado, creatividad y servicios cada vez más exclusivos.

Las épocas en las que el cliente venía a nuestro negocio pacientemente están cada vez más lejanas y ahora es tiempo de ir al cliente y conquistarlo.”7

Descripción del Método

TIPO DE INVESTIGACIÓN.

En la empresa lubri-servicio su principal giro comercial es la compra-venta de aceite y filtro para el motor de los vehículos, distribuye a empresas que generan el servicio del cambio de aceite al cliente directo, es por ello que se decidió aportar un apoyo con respecto al servicio que no brinda esta empresa y más aún, atrayendo al cliente directo al promocionar este servicio a domicilio.

El tipo de investigación fue cualitativa basada en los deseos del cliente y sus expectativas, a través de la aplicación de encuestas.

La manera de llevar esta investigación a la práctica fue generando una encuesta de 5 preguntas en la cual el principal objetivo era saber que tanta aceptación tiene la idea de adquirir un servicio a domicilio,

Con ello al obtener el resultado de la encuesta se generó una matriz porcentual en la cual dio como resultado positivo la aceptación por parte de los clientes abriendo la oportunidad de generar junto con el personal de la empresa lubriservicios un listado de posibles rutas comerciales a visitar.

Se generó una cotización sobre todo el material necesario para realizar de manera correcta y segura el cambio de aceite y filtro junto con una breve explicación sobre ventajas y características de adquirir un extractor neumático, presentando dicha cotización y explicación a la empresa lubri servicios para que de manera oficial fuera aprobado el requerimiento de material.

Con estas herramientas se decidió asistir a las empresas maquiladoras de Ciudad Juárez Chihuahua y ofrecer un nuevo servicio a domicilio que consta en realizar el cambio de aceite a los vehículos personales de los distintos empleados administrativos, ingenieros, y gerentes que ocupan la mayoría de su tiempo en el trabajo, junto con lista de precios con las diferentes marcas que maneja la empresa.

se levantó un pedido específico por cada empleado en donde nos brindaron la información necesaria sobre su vehículo y así generar un paquete atractivo para ellos, en donde incluía la viscosidad adecuada y filtro necesario

junto con un costo accesible por realizar el servicio completo, finalizando el trato con un oficio en donde se explica a detalle todo lo antes mencionado.

al concluir con dicho pedido se pacta una fecha específica con el cliente directo de manera personal que ya solicitó nuestro servicio, se realizó un oficio en donde se menciona las condiciones del vehículo en el momento en que se entrega las llaves al personal mecánico para que ambas partes estén de acuerdo y se deslinde de responsabilidad extra ordinaria.

RESULTADOS

1. Es gratificante saber que un gran porcentaje de la población tiene considerado necesario el realizar cambio de aceite a su vehículo, sin dejar a un lado ese 20% que desconoce o no lo considera importante brindarle una pequeña inducción sobre el mecanismo de un motor.

2. El tiempo recomendado para realizar el cambio de aceite es dentro de 3 a 4 meses, favoreciendo esto que más de la mitad de las personas encuestadas si lo lleva a cabo, siendo así un área de oportunidad para obtener clientes potenciales a favor de la empresa lubriservicios.

3. Se puede observar que una gran parte de la población no conoce diferentes talleres y esto es en desventaja a los pequeños talleres que no están dentro del mercado competitivo, es por ello que se busca ser de atractivo para nuestros posibles clientes atrayéndolos con brindar servicio a domicilio.

4. Gracias a este resultado podemos atacar de manera estratégica las necesidades de nuestros clientes siendo uno de ellos el tiempo, es por ello que el servicio a domicilio es una opción interesante y necesaria para nuestros clientes junto con ello ofreciendo paquetes accesibles a su necesidad.

5. Tomando el 25% que dijo “tal vez” como un posible cliente que nos tiene en consideración obtenemos un 70% de población que aceptaría este nuevo proyecto, es por eso que aseguramos una estrategia potencialmente exitosa para la empresa.

CONCLUSIONES

Gracias a la encuesta realizada se pudo percibir la necesidad de un nuevo servicio a domicilio y lo viable que es para la empresa

Se logró determinar las futuras rutas de manera estratégica, para que la empresa con firmeza y seguridad pueda implementarlas en su plan de ventas.

Dentro de la determinación de posibles rutas, logramos percibir que el ámbito en donde se quería realizar la venta cambio de dirección.

Se logró implementar una nueva propuesta comercial en donde proponemos las distintas marcas que la empresa maneja como atractivo al cliente.

Se cotizó de manera que la empresa no realice un gasto excesivo en la implementación de este nuevo servicio.

Se implementó de manera satisfactoria la propuesta de una nueva área de servicio a domicilio en la empresa.

La empresa no cuenta con los permisos necesario para poder realizar de manera ecológica de cambio de aceite a domicilio que fue solicitado por las distintas empresas.

Se implementó de manera satisfactoria la propuesta de una nueva área de servicio a domicilio en la empresa.

Fue aceptada la idea del servicio a domicilio por parte de los clientes de la empresa lubriservicios.

RECOMENDACIONES

Buscar legalmente los permisos ecológicos para realizar de manera correcta la extracción del aceite.

Buscar posibles clientes individuales en donde sea conveniente realizar el cambio de aceite.

Implementar capacitación sobre la manera de extraer el aceite usado de manera correcta al personal mecánico.

Buscar la manera de promover este nuevo servicio en otro tipo de mercado.

Uniformar al equipo laboral con sentido de protección.

Referencias bibliográficas.

Alles, M. (s.f.). Desempeño por competencia. Buenos aires: Granica, S.A. Pag. 27 Crouse, W. H. (1993). Mecanica de Automovil. España: Bolixcre Editores. pag. 54

David., F. R. (2003). Conceptos de administracion estrategica. Mexico: Pearson Prentice Hall. pag. 34

Gerardo, G. (2004). Planeacion y organizacion de empresas. Mexico.

Gutierrez, M. S. (1993). Mantenimiento de motor termico de 2 y 4 tiempos. Malasa: ICEDITORIAL.

John Tschol, S. F. (1994). Alcanzando la exelencia mediante mediante el servicio al cliente. España Madrid: Ediciones Diaz de Santos, S.A. psg. 17

Kotler, P. (2002). Fundamentos de marketing. Mexico: Person Educacion. pag.39

MOBIL. (s.f.). EXOMOBIL. Obtenido de http://www.mobil.com.mx/Mexico-SpanishLCW/careengineoils_car-care-faqs.aspx Fecha: 8/ 02/2016

Velasco, F. (2007). Aprender a elaborar un plan de negocio. Buenos aire: Paldos.

1 (Crouse, 1993) Crouse, W. H. (1993). Mecanica de Automovil. España: Bolixcre Editores.

2 (Gutierrez, 1993) Gutierrez, M. S. (1993). Mantenimiento de motor termico de 2 y 4 tiempos. Malasa: ICEDITORIAL.

3 (Kotler, 2002) Kotler, P. (2002). Fundamentos de marketing. Mexico: Person Educacion.

4 (Crouse, 1993) Crouse, W. H. (1993). Mecanica de Automovil. España: Bolixcre Editores.

5 (MOBIL, s.f.) MOBIL. (s.f.). EXOMOBIL. Obtenido de http://www.mobil.com.mx/Mexico-SpanishLCW/careengineoils_car-care-faqs.aspx

6 (Gutierrez, 1993) Gutierrez, M. S. (1993). Mantenimiento de motor termico de 2 y 4 tiempos. Malasa: ICEDITORIAL.

7 (1000ideasdenegocios, s.f.) 1000ideasdenegocios. (s.f.). Obtenido de Cómo ofrecer servicio a domicilio para expandir tu negocio y vender más: <http://www.1000ideasdenegocios.com/2009/09/servicio-domiciliopara-expandir-tu.html>

Relación del nivel de dominio de las habilidades de administración del tiempo de empleados administrativos de Navojoa, Sonora con variables categóricas de sexo, edad, escolaridad, tramo de control y antigüedad en la empresa

Mtro. Arturo De la Mora Yocupicio¹, Mtro. Alberto Galván Corral²,
Mtra. María Marysol Baez Portillo³ y Dr. Carlos Jesús Hinojosa Rodríguez⁴

Resumen- Ante la presencia de infinidad de distractores, actualmente se requiere una gran destreza para maximizar el uso del tiempo. Ante todo, siempre se busca mantener elevados niveles de productividad. La pregunta de investigación de este trabajo es ¿Cuál es la relación del nivel de dominio de la habilidad de administración del tiempo de empleados administrativos de Navojoa, Sonora con variables categóricas como el sexo, edad, escolaridad, tramo de control y antigüedad en la empresa? El objetivo de esta investigación es determinar la relación entre el grado de dominio de las habilidades de la administración del tiempo de los trabajadores administrativos en variables categóricas como el sexo, edad, escolaridad, tramo de control y antigüedad en la empresa mediante la aplicación de instrumentos para proponer acciones de mejora en las áreas de oportunidad detectadas. Esta investigación es de carácter cuantitativo y su diseño es descriptivo. Se seleccionó una muestra de conveniencia de 253 trabajadores administrativos. Se utilizó el cuestionario para evaluar las habilidades para administrar el tiempo tomado de García (2010), el cual consta de 43 reactivos correspondientes a 11 dimensiones. Se rechazaron los reactivos 25 y 36. El alfa de Cronbach obtenido una vez eliminados estos reactivos fue de 0.890. La mayoría de los trabajadores encuestados presentan alto nivel de dominio de habilidad para administrar el tiempo (60%); el 39% se ubica en nivel medio y menos del 1% están en bajo nivel. El sexo, edad, escolaridad y antigüedad no influyen en el nivel de la habilidad para administrar el tiempo. Sólo tramo de control sí influye en el nivel de la habilidad para administrar el tiempo.

Palabras claves- empleados, administración del tiempo, habilidades.

INTRODUCCIÓN

El tiempo es un recurso con el que todas las empresas cuentan. Sin duda, saber aprovecharlo es una habilidad deseada en los trabajadores, sobre todo en los administrativos. Generalmente la adquisición de esta habilidad se va dando de forma práctica y en ocasiones, a través de capacitación. Ante la presencia de infinidad de distractores, actualmente se requiere una gran destreza para maximizar el uso del tiempo. Ante todo, siempre se busca mantener elevados niveles de productividad.

En mujeres directivas cubanas de empresas las acciones más problemáticas resultaron ser la priorización, ajuste al tiempo y el control. Por su parte el uso de medios auxiliares y la organización, son las que manifiestan un mejor comportamiento. Esto es lo que comenta García (2010) en su investigación.

Resulta curioso y a la vez interesante constatar como trabajadores de una misma empresa, en que la mayoría de las condiciones laborales son muy parecidas (dirección general, incremento salarial, formación, etc.), tengan una percepción de la satisfacción, un estado de salud y unos síntomas relacionados con el estrés tan diferentes, dependiendo del control que tienen sobre la gestión de su propio tiempo de trabajo, Cladellas (2008).

¹ Mtro. Arturo De la Mora Yocupicio, es Profesor de Administración en el Instituto Tecnológico de Sonora, México.

arturo.mora@itson.edu.mx (autor corresponsal)

² Mtro. Alberto Galván Corral, es Profesor de Finanzas en el Instituto Tecnológico de Sonora, México.

alberto.galvan@itson.edu.mx

³ Mtra. María Marysol Baez Portillo, es Profesora de Turismo en el Instituto Tecnológico de Sonora, México.

marysol.baez@itson.edu.mx

⁴ Dr. Carlos Jesús Hinojosa Rodríguez, es Profesor de Software en el Instituto Tecnológico de Sonora, México.

carlos.hinojosa@itson.edu.mx

Planteamiento del problema

La pregunta de investigación de este trabajo es ¿Cuál es la relación del nivel de dominio de la habilidad de administración del tiempo de empleados administrativos de Navojoa, Sonora con variables categóricas como el sexo, edad, escolaridad, tramo de control y antigüedad en la empresa? El objetivo de esta investigación es determinar la relación entre el grado de dominio de las habilidades de la administración del tiempo de los trabajadores administrativos en variables categóricas como el sexo, edad, escolaridad, tramo de control y antigüedad en la empresa mediante la aplicación de instrumentos para proponer acciones de mejora en las áreas de oportunidad detectadas.

MARCO TEÓRICO

Rodríguez (2011) menciona que la administración del tiempo es el arte que sirve para el beneficio de las personas y de las sociedades, como el tiempo no existe en sí, la administración del tiempo es la administración de sí mismo, el manejo adecuado de los recursos de todo orden, ya que no hay una sola realidad que sustraiga al tiempo.

Rutherford (1983) hace referencia de la importancia de lo que es la administración del tiempo; el tiempo es el único bien real que se tiene y el tiempo no es algo vago, general, es el ahora, es el presente, es el hoy. Por lo tanto, quien gana tiempo, lo gana todo. No hay que malgastar el tiempo. Por ello la importancia de manejar una administración adecuada del tiempo, pues permitirá lograr objetivos y metas esperadas por la correcta manera de utilizarlo.

La productividad en el mundo laboral es fundamental para que las empresas tengan beneficios y puedan subsistir y las organizaciones puedan cumplir con sus objetivos. Sin embargo en muchos puestos de trabajo se producen interrupciones constantes que a veces no son percibidas, pero que merman de forma considerable la productividad de los trabajadores. Notificaciones de correo, llamadas de teléfono, visitas de proveedores o clientes sin cita previa, son sólo algunos ejemplos de cortes inesperados durante la ejecución de una tarea (Córdova, Palacio, Acosta y Cortez, 2014).

MÉTODO

Tipo de investigación

Esta investigación es de carácter cuantitativo, apoyándose en la aplicación encuestas y su diseño es descriptivo.

Participantes

Se seleccionó una muestra de conveniencia para esta investigación de 253 trabajadores administrativos, es decir, empleados con un horario establecido de trabajo, con un escritorio asignado, que atiende un determinado número de asuntos durante su jornada. Todos laboran en empresas privadas del casco urbano de la ciudad. De ellos, 53% eran del sexo femenino y 47% del masculino. 69% de los encuestados están en edad de 21 a 40 años y 26% son mayores de 41 años, siendo estas las edades más representativas. En lo referente a su escolaridad, 55% cuentan con carrera universitaria terminada, 33% terminaron la preparatoria y 7% concluyeron su educación secundaria. Primaria y posgrado se reparten los porcentajes restantes.

Técnicas e Instrumentos

Se utilizó el cuestionario para evaluar las habilidades para administrar el tiempo tomado de García (2010), el cual consta de 43 reactivos correspondientes a 11 dimensiones (ver Tabla 1). Al final de este cuestionario aparecen algunos datos sociodemográficos, por ej: edad, sexo, años de antigüedad en la empresa, número de trabajadores al cargo, etc.

Las pruebas de validez y confiabilidad fueron validez de constructo, por grupos contrastados donde todos los reactivos resultaron con validez, dado que presentaron un valor de significación inferior a 0.05.

En las pruebas de confiabilidad (alfa de Cronbach) y por mitades partidas, los alfas fueron: 0.794 y 0.818, los cuales son aceptables. Las preguntas del instrumento se podían contestar con tres opciones: Frecuentemente, A veces, Nunca. La codificación de cada respuesta tuvo un valor cada uno del 3 al 1, donde el "3" pertenecía a la respuesta Frecuentemente, el "2" A veces, el "1" Nunca. En la siguiente tabla se mencionan, por dimensión, los reactivos que se evalúan en el instrumento, acompañado del número de reactivo correspondiente en el instrumento:

Tabla 1. Dimensiones y reactivos de administración del tiempo.

Dimensión	Número de reactivos
Planificación	1, 13, 15, 19, 21, 34
Ajuste de tiempo	3, 17, 32, 33
Priorización	2, 14, 16, 31
Previsión	5, 35, 38
Utilización de medios auxiliares	7, 22
Control	4, 18, 20, 37
Aprovechamiento del tiempo	12, 30, 36, 41
Delegación	6, 39
Organización	8, 27, 28, 40
Gestión personal del tiempo	9, 23, 24, 25, 29
Tiempo personal	10, 11, 26, 42, 43

Fuente: Elaboración propia.

Los niveles de dominio de las habilidades de administración del tiempo son tres: alto, medio y bajo. Los intervalos quedan de la siguiente forma: Nivel Bajo de 1.00 a 1.66; Nivel Medio de 1.67 a 2.33 y Nivel Alto de 2.34 a 3.00. Cabe aclarar que estos rangos son tomados debido a que la captura mínima es “1” y la máxima es “3” en las codificaciones de respuesta del cuestionario. Para determinar estos niveles se realizó una distribución proporcional entre el máximo y el mínimo valor de captura.

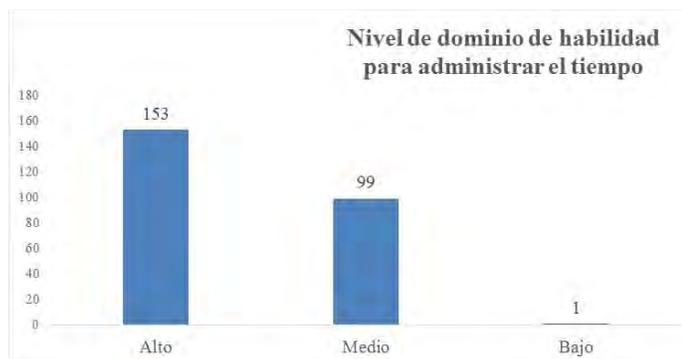
PROCEDIMIENTO

El procedimiento de esta investigación se describe a continuación: Se planteó el problema investigándose resultados de trabajos anteriores. Se decidier cuál instrumento se aplicarían y se afinaron datos sociodemográficos para una mejor clasificación de la información a obtener. Se aplicó el instrumento en diferentes empresas sin importar a cuál sector pertenecía (comercio, industria o servicios). Posteriormente se fueron recogiendo los instrumentos aplicados para capturar dichos datos. Se determinaron propiedades de validez y confiabilidad de los instrumentos empleando el programa S.P.S.S. versión 19.0. También se utilizó el programa E-views 5.0. Por último se realizó el análisis de los resultados y su discusión, para cerrar con las conclusiones de este caso.

RESULTADOS

A continuación se presentan los principales resultados de la presente investigación.

Gráfica 1. Nivel de dominio de habilidad para administrar el tiempo y el número de trabajadores por nivel.



Fuente: Elaboración propia

La mayoría de los trabajadores encuestados presentan alto nivel de dominio de habilidad para administrar el tiempo (60%); el 39% se ubica en nivel medio y menos del 1% están en bajo nivel. Los 153 trabajadores que están en nivel alto están en el rango de 2.34 a 3.00, lo cual demuestra, en base a las respuestas, que se tiene un buen manejo del tiempo por parte de ellos.

Gráfica 2. Nivel de dominio de habilidad para administrar el tiempo (por sexo).



Fuente: Elaboración propia

En la siguiente gráfica se puede observar la distribución por sexo de los niveles de dominio de la habilidad para administrar el tiempo. Predomina ligeramente el sexo masculino, a pesar de que en la muestra la distribución era 53% eran del sexo femenino y 47% del masculino.

Tabla 1. Administración del tiempo con edad

Variable Dependiente: Administración del Tiempo			
Variable	Coficiente	Error estándar	Estadístico t
Hasta 20 años	2.166667	0.140072	15.46826
Más de 20 hasta 30	0.217172	0.148318	1.464228
Más de 30 hasta 40	0.214912	0.150725	1.425857
Más de 40	0.231818	0.152274	1.522375

Fuente: Elaboración propia.

Como se aprecia en la Tabla 1, el nivel promedio de administración del tiempo es de 2.17, cuando está en función de la edad. De acuerdo al análisis estadístico la edad no influye en el nivel de administración del tiempo debido a que ninguna categoría de edad resultó significativa. Contrario a lo que pudiera pensarse de que a mayor edad, mejor aprovechamiento del tiempo (por la experiencia del trabajador), aquí no se observa eso.

Tabla 2. Administración del tiempo con sexo

Variable Dependiente: Administración del Tiempo			
Variable	Coficiente	Error estándar	Estadístico t
Masculino	2.366949	0.044697	52.95544
Femenino	0.018236	0.061189	0.298029

Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla 2, el nivel promedio de administración del tiempo es de 2.36, cuando está en función del sexo. De acuerdo a este análisis el sexo no influye en el nivel de administración del tiempo. Y si la edad no tuvo influencia en el nivel de administración del tiempo, tampoco lo representa el sexo. En el caso de esta muestra, ser hombre o mujer no es un factor determinante para tener una buena administración del tiempo.

Tabla 3. Administración del tiempo con escolaridad

Variable Dependiente: Administración del Tiempo			
Variable	Coficiente	Error estándar	Estadístico t
Primaria	2.000000	0.278111	7.191373
Secundaria	0.222222	0.300394	0.739769
Preparatoria	0.333333	0.283034	1.177716
Licenciatura	0.417266	0.281096	1.484425
Posgrado	0.588889	0.321135	1.833774

Fuente: Elaboración propia.

Como se observa en la Tabla 3, el nivel promedio de administración del tiempo es de 2.00, cuando está en función de la escolaridad. De acuerdo a este análisis la escolaridad no influye en el nivel de administración del tiempo. Quizá también contra lo que pudiera pensarse: a mejor grado académico, mejor nivel de administración del tiempo tampoco se cumple, al menos en lo observado en esta muestra.

Tabla 4. Administración del tiempo con tramo de control

Variable Dependiente: Administración del Tiempo			
Variable	Coficiente	Error estándar	Estadístico t
Sin trabajadores	2.362069	0.063040	37.46949
De 1 a 5	-0.013703	0.074030	-0.185099
De 6 a 10	-0.028736	0.122270	-0.235019
De 11 a 20	0.253316	0.147324	1.719451
Más de 20	0.387931	0.181068	2.142460

Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla 4, el nivel promedio de administración del tiempo es de 2.36, cuando está en función del tramo de control. Esta es la única variable en la que sí influye en el nivel de administración del tiempo, sobre todo cuando se tienen más de 20 trabajadores al cargo. Aunque sí influye el tramo de control en el nivel del tiempo el nivel de dominio de administración del tiempo no se eleva pues se mantiene en nivel alto, 2.75 ($2.362069 + 0.387931 = 2.75$). El 88% de los trabajadores que tienen más de 21 personas al cargo cuentan con universidad terminada.

Tabla 5. Administración del tiempo con antigüedad en la empresa

Variable Dependiente: Administración del Tiempo			
Variable	Coficiente	Error estándar	Estadístico t
0 a 10 años	2.372857	0.033553	70.71905
Más de 10 a 20 años	0.021082	0.091050	0.231545
Más de 20 a 30 años	-0.087143	0.186817	-0.466461
Más de 30 años	0.293810	0.282725	1.039206

Fuente: Elaboración propia.

Como se puede ver en la Tabla 5, el nivel promedio de administración del tiempo es de 2.37, cuando está en función de la antigüedad en la empresa. De acuerdo a este análisis la antigüedad en la empresa no influye en el nivel de administración del tiempo de los trabajadores. Variable muy ligada a la edad, la cual tampoco influye en el nivel de administración de tiempo.

CONCLUSIONES

En términos generales, los resultados permiten llegar a las siguientes conclusiones:

1. Se cumplió con el objetivo de esta investigación al determinar la relación entre el grado de dominio de las habilidades de la administración del tiempo de los trabajadores administrativos en variables categóricas como el sexo, edad, escolaridad, tramo de control y antigüedad en la empresa.
2. La mayoría de los trabajadores administrativos encuestados presentan un alto grado de dominio de las habilidades para administrar su tiempo.
3. Sólo un trabajador se encuentra en el nivel bajo en lo que se refiere al dominio de la habilidad para administrar el tiempo.
4. La variable Edad no influye en el nivel del grado de dominio de la habilidad para administrar el tiempo.
5. La variable Sexo tampoco presentó influencia en el nivel del grado de dominio de la habilidad para administrar el tiempo.
6. La variable Escolaridad no influye en el nivel del grado de dominio de la habilidad para administrar el tiempo.

7. La variable Antigüedad tampoco influye en el nivel del grado de dominio de la habilidad para administrar el tiempo.
8. La variable Tramo de Control es la única variable que sí influye en el nivel del grado de dominio de la habilidad para administrar el tiempo, sobre todo cuando se tiene más de 20 trabajadores al cargo.

RECOMENDACIONES

1. Debido a que sólo se encontró que el tramo de control sí influye en el nivel de administración de tiempo, se recomienda capacitar en el tema de administración del tiempo a personal que tenga trabajadores al cargo.
2. Se recomienda analizar variables como la edad, sexo y escolaridad con algunas de las dimensiones incluidas en el instrumento (priorización, delegación, planificación, etc.).
3. Es recomendable evaluar la efectividad de la capacitación en el tema de administración del tiempo que se imparta contra la opinión del desempeño del empleado que puedan expresar sus jefes inmediatos.
4. Se recomienda iniciar investigaciones enfocadas en evaluar el impacto que tiene el nivel de administración del tiempo contra variables como el estrés o calidad de vida de trabajadores administrativos.

Referencias

Córdova ,C. G. M.; Palacio C. R. R.; Acosta Q., C. O. y Cortez G. J. (2014). "Interrupciones en trabajadores del conocimiento y su relación con la profesión y el estado civil". *El profesional de la información*, julio-agosto, v. 23, n. 4, pp. 373-382. <http://dx.doi.org/10.3145/epi.2014.jul.05>

Cladellas, Ramón (2008) La ausencia de gestión de tiempo como factor de riesgo psicosocial en el trabajo, *Intangible Capital*, vol. 4, núm. 4, pp. 237-253, Universitat Politècnica de Catalunya, España

García R. M. (2010). *La administración del tiempo y la mujer directiva*. Revista Transporte, Desarrollo y Medio Ambiente, 30, 18-26.

Rodríguez E. M. (2011). *Administración del tiempo* (2da. Ed.). México: Manual Moderno

Rutherford, R. (1983). *Aprovechamiento del tiempo* (1era Ed.). México: Limosa

ÍNDICE PARA MEDIR LA SUSTENTABILIDAD DE LOS RECURSOS ESCASOS

M.C. José Trinidad de la Rosa Villorín¹, M.C. Jorge Luis Albarrán Parra²,
Dr. Enrique Troyo Diéguez³ y Dr. Lorenzo Fidel Cota Verdugo⁴

Resumen—El presente documento contiene un índice para la toma de decisiones en materia de uso escasos orientado a garantizar que el desarrollo de las actividades económicas, sociales, culturales, ambientales sean sostenidos y que los usos de los recursos escasos impacten positivamente en la naturaleza y en el bienestar del hombre; es decir, que mediante este índice se contribuya a garantizar la sustentabilidad de los recursos y que el desarrollo sea sostenido. El modelo fue simulado y calibrado en un proyecto de infraestructura hidráulica, en la Entidad Federativa de Baja California Sur y los datos obtenidos resultan de gran utilidad para el diseño de políticas públicas para la dotación de agua potable la zona Noroeste de la República Mexicana.

Palabras clave— Recursos escasos; Agua potable; Sustentabilidad de los recursos; Desarrollo sustentables e Índice de sustentabilidad.

Problemática

Los organismos operadores municipales del agua que carezcan de modelos numérico-ambiental y/o de instrumentos elaborados sobre bases científicas vigentes para el diseño de estrategias y toma de decisiones contribuyen de manera significativa al uso irracional de los recursos escasos y a exacerbar los nexos entre pobreza, privación social, integridad ambiental, disponibilidad del agua y salud; es decir, a lo que se conoce como “crisis del agua”.

Lo anterior tiene origen en: 1.- Que los organismos gubernamentales, al hacer uso de las aguas nacionales buscan atender, de manera preferente, las necesidades de las zonas urbanas o urbanizadas, marginando la atención de las necesidades de las comunidades rurales, asentadas sobre las cuencas, lo cual provoca modificaciones o desaparición de los patrones tradicionales de uso del agua; lo que, a su vez, ocasiona una reducción en las posibilidades de crecimiento y desarrollo económico de estas zonas; 2.- Que la extracción de agua, no es compensada con acciones o recursos orientados a reestablecer los desequilibrios económicos, sociales y ambientales, que ocasiona esta acción, lo cual pone en riesgo la sustentabilidad del agua y de macroentorno; 3.- Que al carecer de herramientas científicas vigentes para la toma de decisiones provocan que sus funciones estén orientadas prioritariamente a la atención de las necesidades inmediatas y no hacia el cumplimiento de las estrategias de desarrollo urbano, establecidas en los planes de desarrollo; 4.- Que al carecer de herramientas científicas adecuadas para el análisis de costos integrales del abastecimiento y dotación de infraestructura hidráulica, ocasionan un uso irracional del recurso agua, ya que, sus acciones no son compatibles con las propuestas de desarrollo sustentable; 5.- Que esta forma de hacer uso del agua, los aleja del cumplimiento de los diversos compromisos internacionales; 6.- Que en la mayoría de los casos, la forma en que se elaboran las estrategias de dotación de infraestructura y de mantenimiento son eminentemente pragmáticas y contingentes y 7.- Que en los casos en que se usan herramientas científicas (Estadísticas), su selección se efectúa sin que medie ningún criterio o fundamento científico que determine su pertinencia, vigencia y/o eficiencia.

Objeto

Para atender lo anterior se establece como objetivo principal el diseñar y calibrar un modelo para medir eficiencias en el uso de recursos escasos que sea útil para tomadores de decisiones en el diseño de estrategias hidro-económicas; buscando con ello garantizar el uso racional y eficiente del agua y que el desarrollo sea sustentable y como objetivos específico: (1) Reafirmar la importancia del análisis cuantitativo, como herramienta útil para la toma de decisiones en materia de uso de recursos escasos; (2) Analizar variables cuantitativas del consumo del agua en

¹ M.C. José Trinidad de la Rosa Villorín, Cuenta con estudios de doctorado y es Profesor de tiempo completo en el Instituto Tecnológico de la Paz, México. josetrinidadelarosa@yahoo.com

² M.C. Jorge Luis Albarrán Parra. Es Profesor de tiempo completo en el Instituto Tecnológico de la Paz, México; asesor de empresas y consultor del Sector Gobierno. México. albarranysb@hotmail.com

³ Enrique Troyo Diéguez. Es doctor en ciencias por la UNAM e investigador nacional nivel III del Sistema Nacional de Investigadores de México. Se desempeña como investigador titular y catedrático del Programa de Posgrado en el CIBNOR. México. etroyo04@cibnor.mx

⁴ Lorenzo Fidel Cota Verdugo. Es Doctor en ciencias y profesor investigador del Instituto Tecnológico de La Paz, México y del Doctorado en Ciencias Políticas y Sociales de la Universidad Mundial (México). fidel.cota@gmail.com

asentamientos humanos irregulares, a fin de generar un conjunto de indicadores útiles para la toma de decisiones locales; (3) Revisar diversos indicadores científicos sobre el recurso agua, con el propósito de establecer parámetros e indicadores de validez internacional y local; (4) Establecer criterios cuantitativos útiles para el diseño estratégico del desarrollo regional, con el objeto de contar con elementos científicos para vincular las estrategias de desarrollo con las del agua; (5) Vincular el análisis numérico hidro-económico con las propuestas de desarrollo sustentable, con el propósito de diseñar estrategias operativas viables para el uso eficiente de los recursos naturales escasos y (6) Generar indicadores cuantitativos del consumo del agua en asentamientos humanos irregulares, útiles en la toma de decisiones para la dotación del servicio de agua.

Como solución hipotética se sostiene que la posible solución sería el elaborar una herramienta para la toma de decisiones en materia de uso de recursos escasos sobre bases científicas, a partir de los principios rectores de la teoría de la eficiencia de Alfred Marshall y para tal fin se formulan el planteamientos hipotéticos siguientes: Si los tomadores de decisiones realizan sus tareas mediante el apoyo de un modelo para medir eficiencias, útil para seleccionar alternativas de uso de recursos, estos pueden contribuir de manera eficiente y eficaz al uso racional de los recursos escasos. Y como derivadas, las siguientes formulaciones: 1.- Los modelos numéricos elaborados sobre bases los principios rectores de la teoría marginalista, representan un instrumento útil para el diseño de políticas hidro_económicas y 2.-El modelo de Marshall al ser modificado mediante la incorporación de los aspectos sociales y ambientales, representa una alternativa para el uso racional de los recursos escasos.

De acuerdo con lo antes mencionado y reconociendo que en México un gran número de problemáticas del agua están relacionadas con el uso inadecuado de técnicas para la toma de decisiones, se establece como estudio de caso el uso irracional de los recursos hídricos provocado por las técnicas instrumentales aplicadas por la CONAGUA; SHCP y BANOBRAS en los procesos de toma de decisiones, ya que, estas son realizadas mediante metodologías basadas en el uso de criterios exclusivamente técnico-instrumentales y al análisis aislado de factores técnicos, sanitarios, sociales, económicos, regionales, institucionales y ambientales, todo lo anterior constituye un obstáculo para el aprovechamiento de los recursos hídricos de modo eficiente y sostenible y contribuyen al uso irracional de los recursos escasos.

Marco referencial

En la “Declaración de Río de Janeiro, sobre el medio ambiente y el desarrollo”, se determinó que “aproximadamente 1.100 millones de personas, es decir, el 18 por ciento de la población mundial, no tienen acceso a fuentes seguras de agua potable y más de 2.400 millones de personas carecen de saneamiento adecuado” (Naciones Unidas, 1992:92).

Lo anterior representa que, en muchos lugares del mundo, el agua limpia y fresca se da por hecho; en otros, es un recurso escaso, debido a la falta de agua o a la contaminación de sus fuentes y en general a problemas relacionados con su operación.

También en este foro internacional se precisó que: “En algunos países, el agua potable es altamente subsidiada para aquellos conectados al sistema, generalmente personas en una mejor situación económica, mientras que la gente pobre que no está conectada al sistema depende de vendedores privados costosos o de fuentes inseguras. Las mujeres y las niñas son las que más sufren como resultado de la falta de servicios de saneamiento”. (Naciones Unidas, 1992:132).

Para atender lo anterior, los países miembros de las Naciones Unidas, en la “Agenda 21 de Río de Janeiro”, formularon los siguiente compromisos: “(1)Desarrollar bases de datos interactivas, métodos de previsión y modelos de planificación económica apropiados para la ordenación de los recursos hídricos de un modo eficiente y sostenible, esto obligará a aplicar técnicas nuevas, tales como sistemas de información geográfica y sistemas de expertos que reúnan, asimilen, analicen y difundan información multisectorial y que permitan tomar las mejores decisiones posibles; Además, (2) El impulsar fuentes nuevas y alternativas de abastecimiento de agua y tecnologías de bajo costo para su aprovechamiento, lo cual, exigirá una investigación aplicada innovadora. Tal cosa, obligará a transferir, adaptar y difundir técnicas y tecnologías nuevas entre países en desarrollo, así como a desarrollar la capacidad endógena, para que puedan afrontar la dimensión añadida de la integración de los aspectos técnicos, económicos, ambientales y sociales de la ordenación de los recursos hídricos y la predicción de las consecuencias en términos de los efectos sobre el hombre” (Naciones Unidas, 1996:259).

Esto representa que: (1). - El aprovechamiento y la ordenación de los recursos hídricos debe ser parte integrante del proceso de planificación del desarrollo socioeconómico. (2). - Que es un requisito de la ordenación sostenible del agua, en cuanto recurso escaso el que se reconozcan, en todas las actividades de planificación y aprovechamiento, sus costos integrales. (3). - Que las tareas de planificación deben considerarse los beneficios de la inversión, el

impacto de esta última en la protección ambiental y en su explotación, así como los costos de oportunidad, todo ello, en función del aprovechamiento óptimo del agua. (4).- Que la función del agua, como bien económico y social y base de la vida, debe reflejarse en los mecanismos de gestión de la demanda, y debe tenerse en cuenta, mediante la conservación y reaprovechamiento del agua; la evaluación de los recursos y los instrumentos financieros y (5).- Que para asegurar la viabilidad, aceptación y permanencia de los servicios planeados de suministro de agua, las tecnologías que se adopten deberán responder a las necesidades y limitaciones impuestas por las condiciones de la comunidad de que se trate.

En relación a este punto, el “Informe de Estambul sobre los Asentamientos Humanos” diagnóstica que “cerca del 50 por ciento del agua en los sistemas de suministro de agua potable en los países en desarrollo se pierde por fugas, conexiones ilegales y vandalismo” (Naciones Unidas, 1996:132).

En el informe en referencia se establece que: “Los criterios en materia de diseño entrañarán factores técnicos, sanitarios, sociales, económicos, regionales, institucionales y ambientales que determinan las características, magnitud y costo del sistema previsto” (Naciones Unidas. 1996:121).

De forma complementaria el “Informe de Estambul sobre los Asentamientos Humanos. Hábitat II” apunta que “La tercera parte de los países en regiones con gran demanda de agua podrían enfrentar escasez severa de agua en éste siglo, y para el 2025, dos tercios de la población mundial probablemente vivan en países con escasez moderada o severa” (Naciones Unidas, 1996:321).

En el mismo informe, se concluye que: “La Tierra, con sus diversas y abundantes formas de vida, que incluyen a más de 6.000 millones de seres humanos, se enfrenta en este comienzo del siglo veintiuno con una grave crisis del agua. Resolver la crisis del agua es, sin embargo, sólo uno de los diversos desafíos con los que la humanidad se enfrenta en este tercer milenio” (Naciones Unidas, 1996:386).

Es decir, se trata de una crisis de gestión de los recursos hídricos, esencialmente causada por la utilización de métodos inadecuados en sus diversas modalidades.

En diciembre del 2001, en Bonn, Alemania se reunieron gobiernos y expertos en agua en la “Conferencia Internacional sobre Agua Dulce” y estimaron que, “Con el fin de lograr la Meta de Desarrollo del Milenio de reducir en un 50 por ciento el número de personas en el mundo sin acceso a agua dulce para el año 2015, y de agregar la meta de reducir a la mitad el número de personas que no tienen acceso al saneamiento para el 2015, se precisará lo siguiente: (1) 1.600 millones de personas necesitarán tener acceso a las infraestructuras y a los servicios adecuados de agua potable. (2) 2.200 millones de personas necesitarán mejores sistemas de saneamiento y de sensibilización sobre la higiene y (3) Se requiere de una inversión mundial de \$180 mil millones de dólares destinados a mejorar todos los tipos de infraestructuras relacionadas con el agua. Los niveles actuales de inversión ascienden a aproximadamente 70 u 80 mil millones de dólares”. (Conferencia Internacional sobre Agua Dulce, 2001:79).

La crisis del agua debe situarse en una perspectiva más amplia de solución de problemas y de resolución de conflictos, en este sentido, la “Comisión sobre el desarrollo sostenible”, estableció, en el 2002, como tarea principal el: “erradicar la pobreza, cambiar los patrones de producción y consumo insostenibles y proteger y administrar los recursos naturales del desarrollo social y económico.” (Commission for Sustainable Development, 2002:109).

Esto significa que, de todas las crisis, ya sean de órdenes sociales o relativos a los recursos naturales con las que nos enfrentamos los seres humanos, la crisis del agua es la que se encuentra en el corazón mismo de nuestra supervivencia y la de nuestro planeta.

En relación con esta situación el “Compromiso de Johannesburgo por un desarrollo sostenible”, particulariza, al establecer que en “En los países en desarrollo, más de 200 millones de personas, la mayoría de ellos niños, mueren cada año a causa de enfermedades asociadas con la falta de acceso al agua potable, saneamiento inadecuado e insalubridad. Además, gran parte de las personas que viven en los países en desarrollo sufren de enfermedades causadas directa o indirectamente por el consumo de agua o alimentos contaminados o por organismos portadores de enfermedades que se reproducen en el agua” (Naciones Unidas, 2002:75).

Posteriormente se señaló que “aproximadamente el 94 por ciento de la población urbana tuvo acceso al agua potable al final del 2000, mientras que el índice para los habitantes en áreas rurales era solamente del 71 por ciento. Para el saneamiento, la diferencia era aún mayor ya que el 85 por ciento de la población urbana estaba cubierto, mientras que, en las áreas rurales, solamente el 36 por ciento de la población tuvo saneamiento adecuado.” (Naciones Unidas, 2002:232).

Lo anterior significa que: (1). - Es necesario prestar una atención especial a los efectos cada vez más importantes que genera la urbanización, en la demanda y el consumo de agua, así como al papel decisivo que desempeñan las

autoridades estatales y municipales en la gestión del abastecimiento. (2). -La baja inversión y los costos cada vez más elevados de su aprovechamiento tienen importantes consecuencias para el desarrollo. (3). - Una mejor ordenación de los recursos de agua para uso urbano y periférico, incluida la eliminación de pautas insostenibles de consumo de agua, puede representar una contribución sustancial a la mitigación de la pobreza y a la mejora de la salud y la calidad de vida de los pobres de las zonas urbanas y rurales.

México tiene una larga historia de gestión del agua y de instituciones afines a ésta, cuenta con una Ley del agua, un organismo nacional rector del agua, asociaciones de usuarios del agua, consejos de cuenca, un sistema de derechos del agua, y un incipiente mercado del agua. Sin embargo, el agua se está convirtiendo cada vez más en una restricción efectiva en varias regiones de México, como en BCS, afectando la competitividad y la sustentabilidad de la economía en general y de los pobres en particular.

Uno de los beneficios que se obtendrían, de este trabajo, consiste en colaborar con los organismos operadores a cumplir con la normatividad establecida por la Secretaría de Hacienda y Crédito Público (SHCP) para el otorgamiento de recursos federales a los estados y municipios. Entre los requisitos señalados para programas como el de Agua Potable y Alcantarillado en Zonas Urbanas (APAZU) y Modernización de Organismos Operadores de Agua (PROMAGUA), se encuentra la realización de diagnósticos e integración de expedientes que demuestren que el uso de los recursos invertido en proyectos de inversión es capaz de generar beneficios netos bajo supuestos razonables.

Las bases normativas bajo las cuales se rigen las políticas del sector agua potable en México se encuentran en los artículos 4;25;26; 27; 28 y 115 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, en los cuales se aprecia que para efectos de garantizar el uso racional, sustentable y sostenible del recurso, se debe considerar la estrecha relación que guarda el recurso con los aspectos sociales, políticos, económicos y ambientales, así mismo se deriva la necesidad del uso de las herramientas técnicas y fórmulas que incluyan en su valoración de los aspectos antes referidos.

De manera transversal, la normatividad federal exige y remite al cumplimiento de los estudios para garantizar la observancia en la preservación del medio ambiente, a propósito de la normatividad vigente, a continuación, se presenta:

a) Reglamento de la Ley Federal de Presupuesto y Responsabilidad Hacendaria: Artículo 53. Los programas y proyectos de inversión que se señalan en este artículo deberán contar con el dictamen favorable sobre el análisis de factibilidad técnica, económica y ambiental y, en su caso, sobre el proyecto ejecutivo de obra pública (Diario oficial, 2008: 52).

b) Ley de Obras Públicas y Servicios: Artículo 21. Las dependencias y entidades según las características, complejidad y magnitud de los trabajos formularán sus programas anuales de obras públicas y de servicios relacionados con las mismas y los que abarquen más de un ejercicio presupuestal, así como sus respectivos presupuestos, considerando: Los estudios de preinversión que se requieran para definir la factibilidad técnica, económica, ecológica y social de los trabajos (Diario oficial, 1997: 92);

c) Ley de Aguas Nacionales: Artículo 21 Bis. El promovente deberá adjuntar a la solicitud, al menos los documentos siguientes: La manifestación de impacto ambiental, cuando así se requiera conforme a la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (Diario oficial, 1997: 93);

d) Reglamento de la Ley de Obras Públicas y Servicios Relacionados: Artículo 6. En la planeación de las obras y servicios, las dependencias y entidades, según las características, complejidad y magnitud de los trabajos, deberán considerar, además de lo previsto en la Ley, lo siguiente: Los avances tecnológicos en función de la naturaleza de las obras y servicios y la selección de aquellos procedimientos de seguridad del personal e instalaciones, construcción, materiales, productos y equipos que satisfagan los requerimientos técnicos, ambientales y económicos del proyecto(Diario oficial, 2000: 27).

En "Situación del subsector agua potable y alcantarillado y saneamiento", la CONAGUA(2008) reporta que en el año 2007, habitaban en México 105, 268, 513 personas; de ellas 10, 315, 836 no contaban con servicio de agua potable y 14, 143, 774 de alcantarillado; por su parte, en el Estado de Baja California Sur, radicaban 512, 835 habitantes, de los cuales el 14% no contaba servicio de agua potable, este porcentaje es de los más altos a nivel nacional, siendo la media nacional del 10 %, y al mismo tiempo, se registra como el más alto rezago registrado durante los últimos 8 años.

En este año se invirtieron en México, en el subsector de agua potable y alcantarillado \$ 21,517.4 millones; esta inversión fue la más registrada durante los últimos 8 años y es fue un 13% mayor que la realizada durante el 2006; por su parte, en Baja California Sur sólo aplicaron recursos por \$359.8 millones, siendo este monto uno de los

menores destinados a atender las necesidades de subsector. De esta suma total se aplicaron \$ 187.3 millones para obras de agua potable y \$ 101.2 millones para alcantarillado.

En Baja California Sur, se destinaron \$ 39.3 millones a zonas no urbanas, de los cuales correspondieron a \$ 18.9 Millones para obras de agua potable y \$ 20.4 millones para alcantarillado; el monto invertido ubica este Estado dentro de las Entidades que menor inversión dentro del subsector en zonas rurales. Para atender los requerimientos de agua en todo el Estado existen 12 plantas potabilizadoras, 11 de ellas cuentan con el sistema de osmosis inversa y para el tratamiento de aguas residuales existen 16 lagunas de estabilización. Las localidades marginadas, ubicadas en zonas no urbanas que no cuentan con los servicios antes referidos son 551, de ellas, el Municipio de La Paz se ubican 222 (40%); en Los Cabos 115 (21%), en Comondú 102 (19%); en Mulege 92 (17%) y en Loreto 20 (4%).

Esto significa que hoy como ayer, el manejo de los recursos hídricos sigue siendo el meollo de la lucha por el crecimiento, el desarrollo sustentable y el abatimiento del nivel de pobreza. En nuestros días, las inversiones en la explotación y gestión del agua continúan siendo una prioridad urgente.

La agenda pública internacional, para el siglo XXI, incluye dentro de su listado de prioridades de atención, tres grandes retos: (1) garantizar que el derecho humano de acceso al agua sea universal; (2) sentar las bases para garantizar que el agua y el desarrollo sean sustentables y que generen beneficios para todos y (3) que las herramientas y técnicas utilizadas en la toma de decisiones contribuyan al logro de lo anterior.

Por lo que corresponde al desarrollo sustentable en la “declaración universal de los derechos humanos” la Organización de las Naciones Unidas establece que toda persona, así como a su familia, como miembro de la sociedad, tiene derecho y a obtener, mediante el esfuerzo nacional y la cooperación internacional, habida cuenta de la organización y los recursos de cada Estado, a un nivel de vida adecuado que le asegure la satisfacción de los derechos económicos, sociales y culturales, indispensables a su dignidad y al libre desarrollo de su personalidad. (Cfr. Arts 12; 17; 22 Y 25 de la “Declaración universal de los derechos humanos”)

Para atender lo anterior, los países miembros de las Naciones Unidas, en la “Agenda 21 de Río de Janeiro”, formularon los siguientes compromisos: “(1) Desarrollar bases de datos interactivas, métodos de previsión y modelos de planificación económica apropiados para la ordenación de los recursos hídricos de un modo eficiente y sostenible, esto obligará a aplicar técnicas nuevas, tales como sistemas de información geográfica y sistemas de expertos que reúnan, asimilen, analicen y difundan información multisectorial y que permitan tomar las mejores decisiones posibles” (Naciones Unidas, 1996:259). Esto representa que: (1). - Que el aprovechamiento y la ordenación de los recursos hídricos debe ser parte integrante del proceso de planificación del desarrollo socioeconómico. (2). - Que es un requisito de la ordenación sostenible del agua, en cuanto recurso escaso el que se reconozcan, en todas las actividades de planificación y aprovechamiento, sus costos integrales. (3). - Que las tareas de planificación deben considerarse los beneficios de la inversión, el impacto de esta última en la protección ambiental y en su explotación, así como los costos de oportunidad, todo ello, en función del aprovechamiento óptimo del agua. (4).- Que la función del agua, como bien económico y social y base de la vida, debe reflejarse en los mecanismos de gestión de la demanda, y debe tenerse en cuenta, mediante la conservación y reaprovechamiento del agua; la evaluación de los recursos y los instrumentos financieros y (5).- Que para asegurar la viabilidad, aceptación y permanencia de los servicios planeados de suministro de agua, las tecnologías que se adopten deberán responder a las necesidades y limitaciones impuestas por las condiciones de la comunidad de que se trate.

Posterior a este plan de acción, en 1997, la asamblea general establece un plan a fin de encarar los acuciantes problemas ambientales y del desarrollo; en ella se ratifica que la consecución del desarrollo sostenible exige la integración de sus componentes económico, ambiental y social. (Naciones Unidas 1997:3), lo cual hace referencia a la indivisibilidad de la protección ambiental y el proceso de desarrollo económico, como precondition para garantizar el desarrollo sostenible.

En 2002, la ONU reconoce que el desarrollo sostenible exige una perspectiva a largo plazo y una amplia participación en la formulación de políticas, la adopción de decisiones y la ejecución de actividades a todos los niveles y en lo referente al agua, se acordó el iniciar programas de acción objeto de reducir a la mitad, para el año 2015, el porcentaje de personas que no tienen acceso al agua potable o que no pueden costearlo (como se indica en la Declaración del Milenio) y el de personas que no tienen acceso a servicios básicos de saneamiento. Esto entrañaría la adopción de medidas encaminadas a fomentar la utilización más eficiente de los recursos hídricos y promover su distribución entre sus diversos usos de modo que se dé prioridad a la satisfacción de las necesidades humanas básicas y se encuentre un equilibrio entre la necesidad de preservar o restaurar los ecosistemas y sus funciones, en particular en los entornos frágiles, y las necesidades domésticas, industriales y agrícolas de las poblaciones, incluso la de preservar la calidad del agua potable (Naciones Unidas, 2002:25).

Técnicas y métodos.

La investigación realizada es del tipo cuantitativa; cualitativa; exploratoria basado en datos y el nivel de análisis realizado fue teórico-práctico, ya que, retomó los planteamientos teóricos de diversas disciplinas científicas y los aplicó al estudio del consumo del agua en asentamientos humanos irregulares.

El objeto de estudio fue abordado de la siguiente manera: 1.- Se atendió esta problemática con criterios científicos. 2.- Los referentes científicos utilizados provinieron de cinco disciplinas científicas: Matemáticas, Estadística, Informática, Ecología y Economía. 3.- La composición del trabajo de investigación fue del 30% estadístico, 15% Matemático, 15% Ecológico y 40% Económico. 4.- La propuesta de investigación se encuadra en 80% dentro de las ciencias exactas- investigación básica- y 20% dentro de las ciencias económico-administrativas-investigación aplicada-. 5.- El objeto de estudio fue abordado desde la siguiente perspectiva u orientación: 60% Mercado del agua y 40 % Econometría.

Las etapas que lo integraron fueron: (1). - Análisis de los referentes económicos, sociales, financieros, legales y ambientales, con el propósito de seleccionar las variables a estudiar. (2).-Trabajo de gabinete consistente en la revisión del estado del arte y construcción del marco teórico; selección de conceptos y categorías; (3).- diseño de la arquitectura del modelo e instrumentos captura de datos;(4).- Trabajo de campo consistente en la primera toma de muestra del objeto de estudio; (5).- Alimentación y simulación del modelo; (6).- Calibración segunda toma de muestras; (7).- Validación y generación de productos.

Para el modelo se utilizaron las teorías de sistemas desarrollada por Bertalanffy en diversos artículos publicados entre 1950 y 1968 y la teoría marginalista desarrollada por Alfred Marshall en desarrollada en "Principios de economía política".

Las áreas temáticas fueron: Teoría Económica; Economía del agua; Diseño de modelos numéricos y ambientales y Desarrollo sustentable.

El modelo posee las características distintivas siguientes es numérico- ambiental, de orientación marginalista, útil para el diseño de estrategias para la dotación de servicios de agua potable.

La unidad de análisis estudiadas fueron las viviendas sin agua potable ubicadas en zonas urbanas marginadas y la población fueron los asentamientos humanos establecidos en zonas no urbanas o rurales que carezcan de servicios de agua potable. Por lo que corresponde a la muestra, está la constituyeron los asentamientos humanos irregulares, con población de hasta de 50 familias, establecidos en zona periférica a la Ciudad de La Paz sin servicio de agua potable. Siendo, en este sentido, los parámetros a estudiar las viviendas sin servicio de agua potable.

Las modalidades estudiadas fueron la inversión gubernamental, gastos familiares, gastos sociales y costos ambientales y .Las variables utilizadas son (a).-Cuantitativas: Costos y gastos del sector gobierno: Municipal (organismos operadores); Estatal y Federal (presupuesto).Costos y gastos de las familias:(referido a la obtención de agua).Costos y gastos sociales:(Ej: Enfermedades).Costos y gastos ambientales:(Contaminación, degradación, desertificación, extensión).Ingresos familiares: (salarios).(b).-Cualitativas: Escolaridad; Alimentación; Vivienda y Salud.

Los parámetros e indicadores de medida utilizados son: (a). -Nominal: rentabilidad, eficiencia, ingresos y gastos. (b). -Por intervalo: Viviendas en zonas urbanas sin servicio de agua. Asentamientos irregulares de hasta 50 familias.

Las variables de control fueron:(a). -De entrada: Precio= % del salario mínimo nacional. Presupuesto= Inversión. (b). -De salida: Tasa de descuento social y Eficiencia marginal del capital

La técnica de agrupación de datos fue por intervalos, divididos en Asentamientos Humanos cercanos a las tomas de agua y b). - Asentamientos distantes a las tomas de agua. Las Técnicas de análisis comparativo aplicados fueron (a). -Mediante índices: Índice de marginalidad social; Índice de rentabilidad ambiental: (Beneficio/Costo ambientales; Valor actual neto ambiental; tasa de retorno de la inversión ambiental); índice de rentabilidad social (Beneficio/Costo social; Valor actual neto social; tasa de retorno de la inversión social) e Índices de rentabilidad económica (Beneficio/Costo; Valor actual neto; tasa de retorno de la inversión)

Los conceptos utilizados fueron Precio; Consumo; Necesidad; Escasez; Zonas marginadas; Organismos operadores; Inversión y tarifa y las Categorías: Eficiencia; Eficacia y Escasez

Las Variables independientes: Necesidad, escasez y uso eficiente y eficaz de los recursos y las variables dependientes: Cantidad, inversión, uso racional de los recursos y tarifa.

Desarrollo

Descripción del Índice de sustentabilidad.

Visión general

El índice de sustentabilidad se integra de la siguiente forma: las columnas correspondientes a rangos y parámetros

proporcionan información cuantitativa y las restantes ofrecen la visión cualitativa y ambas proporcionan información útil para la toma de decisiones, relacionadas con la sustentabilidad de los recursos escasos de las zonas de extracción y de los impactos que originan su uso, tal como se demuestra en el siguiente cuadro.

INDICE DE SUSTENTABILIDAD					
RANGOS	PARAMETROS (%)	PROYECTOS	IMPACTO DEL RECURSO	SUSTENTABILIDAD DE LOS RECURSOS	RESULTADOS
4	18 y +	VIABLE	SUSTENTABLE	ALTA	
4	16	VIABLE	SUSTENTABLE	MEDIANA	
3	14	VIABLE	DESEABLE	MEDIANA	
3	12	VIABLE	DESEABLE	BAJA	
2	10	NO VIABLE	MODERADO	BAJA	
2	8	NO VIABLE	MODERADO	SIN SUSTENTABILIDAD	
1	6	NO VIABLE	ALTO	SIN SUSTENTABILIDAD	
1	4 y menos	NO VIABLE	MUY ALTO	SIN SUSTENTABILIDAD	

FUENTE: ELABORACION PROPIA

Aspectos cuantitativos: Columnas correspondientes a rangos y parámetros.

La columna inicial representa el impacto, medido a partir de rangos, que genera un proyecto de uso de recursos escasos en la sustentabilidad de los recursos tanto para el área de extracción del recurso como para el área de uso y la conforman 4 rangos, cada uno, agrupa a dos tipos de impactos distintos y con ciertas similitudes que los unifica; la progresividad de los números, dan una visión numérica del grado de certidumbre que ofrece una iniciativa de usos de recursos; al mismo tiempo estos se encuentran asociados a una tonalidad de colores cuya intensidad proporciona el impacto visual del impacto que genera el proyecto en la sustentabilidad de los recursos, al mismo tiempo la escala de rangos se divide en dos niveles, siendo el superior la correspondiente a los rangos 3 y 4, los cuales agrupan a proyectos viables y la otra restante, es decir, la escala inferior la integran los rangos 2 y 1, corresponden a proyectos no viables. Cada proyecto es clasificado en un rango determinado, en función del resultado numérico asentado en la columna contigua, por lo que la interpretación de esta columna debe apoyarse en los datos referenciados en la columna correspondiente a “parámetros”.

La columna correspondiente a parámetros es la columna cuantitativa de mayor importancia para fines analíticos, debido a que sus datos son de gran valía para fines del análisis del proyecto, de la sustentabilidades del recurso y de los otros recursos en las zonas de extracción y uso; esta presenta una visión numérica, expresada en porcentajes, del impacto genera un proyecto de uso de recursos escasos en la sustentabilidad del recurso en uso y de los recursos escasos en general y se incluye con el propósito de contar con un espacio cuantitativo que permita compatibilizar las fórmulas para el cálculo de tasa de sustentabilidad y la tasa social de descuento, con la finalidad de que la tasa de sustentabilidad, aquí propuesta, sea considerada como una herramienta útil en la toma de decisiones para los proyectos de inversión en obras de infraestructura, cuyo objetivo sea el obtener apoyos de recursos del gobierno federal mexicano; en este sentido, la Secretaría de Hacienda y Crédito Público de México (S. H. C.P.), estableció como requisito que toda iniciativa de solicitud de apoyo deba acompañarse de un proyecto de inversión que exhiba una tasa social de descuento con una rentabilidad mínima del 12%, al respecto cabe mencionar que la tasa de sustentabilidad, considera dentro de sus componentes a los aspectos sociales y financieros de la tasa social de descuento.

Para el índice de sustentabilidad el porcentaje del 12%, representa el dato de referencia, a partir del cual los proyectos de clasifican en dos tipos: no viables, para aquellos cuya rentabilidad sea inferior a este porcentaje y viables para todos aquellos que obtengan resultados iguales o superiores.

Para la interpretación adecuada del significado que guarda cada dato de esta columna resulta conveniente apoyarse en la información clasificatoria que ofrecen las columnas de “proyectos”; “impacto del recurso” y

“sustentabilidad de los recursos”, ya que, mediante ellas se podrá tener información útil y sustentada para la toma de decisiones relacionadas sustentabilidades de los recursos de las zonas de extracción y uso.

Columnas restantes: Aspectos cualitativos.

La columna de “proyectos” los divide en dos tipos: viables y no viables, para lo cual, toma como referencia al 12%, como indicador de rentabilidad mínimo exigida para todo proyecto de uso de recursos escasos, al mismo esta clasificación se encuentran asociada a una tonalidad de colores, cuya intensidad proporciona el impacto visual del impacto que genera el proyecto en la sustentabilidad de los recursos. Para fines de la interpretación adecuada del significado correspondiente a cada tipo de proyecto, resulta conveniente apoyarse en la información sobre los rangos que ofrecen las columnas de “parámetros”; “impacto del recurso” y “sustentabilidad de los recursos”, ya que mediante ellas se podrá tener información útil y sustentada para la toma de decisiones relacionadas sustentabilidades de los recursos de las zonas de extracción y uso.

La columna “Impacto del Recurso” posee una importancia notable para el análisis de la sustentabilidad de un recurso en específico, ya que, el dictamen que arroja proporcionan información de gran valía para el análisis del impacto que genera un proyecto de inversión en la sustentabilidad de un recurso, tanto para la zona de extracción, como de uso. Para darle mayor sustento al análisis de esta columna, es recomendable que este sea apoyado con los datos cuantitativos referidos en la columna correspondiente a “parámetros” y la de “proyectos” y “sustentabilidad de los recursos”, ya que, mediante ellas se podrá tener información útil y sustentada para la toma de decisiones relacionadas sustentabilidades de los recursos.

Esta columna se clasifica en cinco tipos de modalidades distintas, siendo estas: sustentable, deseable, moderado, alto y muy alto; a los dos primeros corresponden a proyectos viables, mientras que los restantes a no viables, lo anterior ofrece información del grado de interdependencia que existe entre un proyecto de uso de un recurso escaso y la sustentabilidad de este.

Las cuatro columnas anteriores guardan una estrecha relación de correspondencia con los niveles en cada uno de los renglones integrantes del índice.

Mientras que la columna “Sustentabilidad de los recursos”, la cual se integra por las modalidades: alta, mediana; baja y sin sustentabilidad, presenta una imagen en la que se aprecia con claridad la interdependencia existente entre los recursos escasos para garantizar su sustentabilidad. Para su interpretación se requiere acudir al apoyo de los datos correspondientes a las columnas de “rangos” y “parámetros”, ya que, mediante ellas se podrá tener información útil y sustentada para la toma de decisiones relacionadas con el uso de los de los recursos.

Y finalmente la visión general del índice se complementa con la columna “resultados”, la cual muestra mediante un lenguaje visual, integrado por imágenes iconográficas, el impacto que genera un proyecto en los recursos escasos en las zonas de uso y extracción. Su interpretación requiere del apoyo de todas las otras columnas que integran el índice de sustentabilidad, ya que, mediante ellas se podrá tener información útil y sustentada para la toma de decisiones relacionadas sustentabilidades de los recursos.

Visión por áreas de impacto.

TABLA DE ASPECTOS EVALUADOS										
Nombre del proyecto:		CONSTRUCCION DE ACUEDUCTO								
Resultado:		VIABLE SUSTENTABLE								
Calificación Global:		18.00								
Aspectos evaluados	Calificaciones (sólo beneficios)	Sustentabilidad de los recursos	Zona de extracción (-)				Zona de uso (+)			
			Beneficios (%)	Calificación por zonas	Problemas (%)	Calificación por zonas	Beneficios (%)	Calificación por zonas	Problemas (%)	Calificación por zonas
Económico	18.00	Sustentable	100%	18.00	0%	0.00	100%	18.00	0%	0.00
Social	18.00	Sustentable	100%	18.00	0%	0.00	100%	18.00	0%	0.00
Ambiental	18.00	Sustentable	100%	18.00	0%	0.00	100%	18.00	0%	0.00
Cultural	18.00	Sustentable	100%	18.00	0%	0.00	100%	18.00	0%	0.00
Financiero	18.00	Sustentable	100%	18.00	0%	0.00	100%	18.00	0%	0.00
Suma	90.00									
Promedio	18.00									

Fuente: Elaboración propia con base en los datos obtenidos del proyecto.

La tabla de aspectos evaluados resulta útil para evaluar la capacidad que posee un proyecto de inversión para garantizar la sustentabilidad de los recursos escasos y del impacto que este genera en los aspectos económico; social; ambiental; cultural y financiero, tanto en la zona de extracción como de uso; contiene información cualitativa y cuantitativa de gran importancia para la clasificación dentro del “índice de sustentabilidad” de los recursos (ver apartado correspondiente) y las cifras y porcentajes son obtenidos mediante la fórmula para el cálculo de la “tasa de

sustentabilidad” (ver apartado correspondiente).

El encabezado se integra por “Nombre del proyecto”, el cual, hace referencia a las características propias que identifican a la propuesta de uso de recursos y por “Resultado” se confluyen dos de resultados, el primero consigna el dictamen de viabilidad final del proyecto y el otro emite lo propio respecto de la sustentabilidad de los recursos, ambos son obtenidos con base en la calificación promedio y con el apoyo de los rangos tabulares del “índice de sustentabilidad”; y finalmente lo integra “Calificación global”, en ella se consigna la calificación máxima obtenida para el proyecto y es calculada mediante un promedio aritmético de las calificaciones registradas en los rubros de “calificaciones por áreas”. Su contenido se integra por cinco apartados: “Aspectos evaluados”; “Calificación de los beneficios” generados por las áreas evaluadas; “Sustentabilidad de los recursos” obtenido con base en el índice de sustentabilidad y por las “Zonas de extracción y de uso” evaluadas. Por lo que corresponde a “Aspectos evaluados”, este integra una clasificación del impacto que genera un proyecto de usos de recursos, dividida en cinco áreas básicas, a saber, Económico; Social; Ambiental; Cultural y financiero y las interrelaciona mediante una suma aritmética que totaliza los puntos obtenidos por las áreas y finalmente registra un promedio aritmético. “Calificación de los beneficios”, constituye el espacio que registra la información cuantitativa de la columna de aspectos evaluados. “Sustentabilidad de los recursos” la información cualitativa que contiene es obtenida con base en la “Calificación de los beneficios” y con el apoyo de los componentes de “parámetros” e “impacto del recurso” integrantes del “índice de sustentabilidad” y finalmente lo integran “zonas de extracción y de uso” esta divide al proyecto de inversión, en función de los recursos escasos que utiliza, en dos de efectos que ocasiona: “Beneficios” y “Problemas”.

**Simulación del índice.
Proyectos viables con alta sustentabilidad *.**

INDICE DE SUSTENTABILIDAD					
RANGOS	PARAMETROS (%)	PROYECTOS	IMPACTO DEL RECURSO	SUSTENTABILIDAD DE LOS RECURSOS	RESULTADOS
4	18 y +	VIABLE	SUSTENTABLE	ALTA	
4	16	VIABLE	SUSTENTABLE	MEDIANA	
3	14	VIABLE	DESEABLE	MEDIANA	
3	12	VIABLE	DESEABLE	BAJA	
2	10	NO VIABLE	MODERADO	BAJA	
2	8	NO VIABLE	MODERADO	SIN SUSTENTABILIDAD	
1	6	NO VIABLE	ALTO	SIN SUSTENTABILIDAD	
1	4 y menos	NO VIABLE	MUY ALTO	SIN SUSTENTABILIDAD	

FUENTE: ELABORACION PROPIA

*Tipología de proyectos de acuerdo con el Índice de sustentabilidad el cual consta con 6 tipos de proyectos, agrupados en 4 escalas, cuyos límites son de 18% para la calificación más alta y 4 % para la más baja.

Resumen general.

Una vez practicadas las evaluaciones correspondientes a los aspectos económico, social, ambiental, financiero y cultural, se concluye que el proyecto propuesto resultó viable sustentable, obteniendo calificación global del 18%, lo anterior con base en los siguientes argumentos: La propuesta representa una alternativa atractiva de uso de los recursos escasos, en razón de que garantiza altamente su sustentabilidad, al sugerir propuestas racionales de distribución, planteadas desde una perspectiva integral y justificadas mediante indicadores numéricos que respaldan la protección del recurso, del medio ambiente, flora y fauna. El proyecto también aporta beneficios equilibrados al bienestar social y económico de las zonas y contribuye al fortalecimiento de las costumbres y tradiciones culturales en ambas zonas, mediante acciones que buscan conservarlas o incrementarlas

Principales aspectos por áreas evaluadas.

A manera de complemento se presentan los principales aspectos económicos que se registran al interior del proyecto: Para ambas zonas evalúa las ventajas y desventajas económicas del uso de los recursos escasos, en función

de su eficiencia y eficacia y no anticipa posibles riesgos por el uso de los recursos escasos; evalúa y analiza indicadores económicos relacionados con la rentabilidad de la inversión encontrando para todos los casos atractivas tasas de rentabilidad; utiliza referentes teóricos vigentes para evaluar de forma integral los recursos y no anticipa riesgos potenciales; analiza la interdependencia que existe entre el recurso en análisis y otros tipos de recursos, encontrando un fuerte nexo de interdependencia entre ambos y con los anteriores elementos formula alternativas que garantizan, desde una perspectiva integral, una distribución equilibrada de los recursos. Así mismo, aporta beneficios equilibrados al bienestar social y económico de las zonas en estudio y contribuye al fortalecimiento de costumbres y tradiciones culturales, por lo que mediante estas acciones se garantiza que, desde el punto de vista económico, la sustentabilidad de los recursos y el desarrollo económico serán altamente sustentables,

En lo referente a los aspectos sociales el proyecto practica un diagnóstico integral y analiza el impacto social que generará el proyecto en ambas zonas, no detectando problemática alguna presente o futura; vincula este aspectos con los de otras disciplinas y reporta un desarrollo equilibrado y sustentable; utiliza herramientas científicas de uso común para el análisis del proyecto, detectándose sólo beneficios para ambas zonas, por lo que, mediante lo anterior, se garantizan alta sustentabilidad del recurso y de los aspectos sociales.

En relación a los aspectos ambientales el proyecto efectúa un inventario de los recursos ambientales existentes en las zonas y detecta un medio ambiente de alta fragilidad, tanto de flora como de fauna ; analiza el impacto ambiental que generará el proyecto en ambas zonas, para lo cual asigna costos y gastos –medibles en pesos- tanto a los beneficios, como a las afectaciones ocasionadas por el uso del medio ambiente y para evaluarlas utiliza herramientas científicas propias de la economía del medio ambiente y concluye que al no generarse problemas presentes y futuros, queda garantizada la alta sustentabilidad de los recursos escasos y del macro entorno ambiental.

Respecto a los aspectos culturales realiza un análisis del proyecto en la zona de extracción, así como en las comunidades asentadas dentro de la cuenca hidrológica, utilizando para la captura de la información herramientas estadísticas y no detecta problemas potenciales del uso del recurso, ni afectaciones a los aspectos culturales, ya que, sugiere alternativas racionales de distribución y con visión integral, obtenidas mediante indicadores numéricos, como lo es la razón del beneficio – costo, que dan testimonio de la protección del recurso; del medio ambiente, flora y fauna; para tal fin asigna a los aspectos culturales, valores medibles en pesos y los utiliza para realizar simulaciones de posibles horizontes en los que solo vislumbra escenarios positivos. De igual forma, realiza diagnóstico integral de los aspectos culturales de la zona urbana, los cuales los utiliza para diseñar estrategias basadas en teorías antropológicas y sociales, tendientes a incrementar o fortalecer el nivel de vida cultural de la población y las integra dentro de un plan de trabajo orientado a garantizar que tanto los aspectos culturales y el recurso escaso, sean sustentables y con visión de largo plazo.

Para los aspectos financieros el proyecto delinea posibles estrategia de políticas públicas de apoyo a las micro y pequeñas empresas con aplicabilidad a las zonas en estudio, para tal fin, esboza un conjunto de directrices fiscales de aplicación especial tendientes a estimular la creación de nuevos tipos de actividades productivas, así como para facilitar el acceso al crédito bancario; cuantifica los costos fijos y variables, necesarios para realizar la reconversión económica, social, cultural, ambiental y productiva de ambas zonas y asigna valores monetarios a los aspectos intangibles y los evalúa para determinar la viabilidad de la inversión proyectada para cada iniciativa de inversión tendientes a crear o fortalecer las actividades productivas en ambas zonas y selecciona aquellas alternativas que presentan la más alta rentabilidad; cuantifica, para ambas zonas, los beneficios sociales, ambientales y culturales y los contrasta con los costos que generará en los asentamientos humanos; flora; fauna y en general, con los costos derivados del daño al medio ambiente que ocasionará la extracción del recurso en la zona de la cuenca hidrológica; analiza propuestas de inversión, mediante el análisis del flujo de efectivo, para obras de infraestructura urbana, social y de servicios públicos y las evalúa seleccionado las propuestas de inversión más viables o necesarias para la zona a fin de realizar una reconversión productiva que sustituya las actividades tradicionales en potencial crisis por la extracción del recurso, como las agropecuarias y ganaderas, por otras actividades emprendedoras o innovadoras; establece el costo total para cada metro cubico de recurso extraído. A fin de determinar el precio de producción y con todos estos elementos concluye que la realización del proyecto garantiza que el desarrollo económico, social, ambiental y cultural serán sostenibles y que el recurso será sustentable en el corto y largo plazo para ambas zonas.

Justificación por áreas.

TABLA DE ASPECTOS EVALUADOS										
Nombre del proyecto:		CONSTRUCCION DE ACUEDUCTO								
Resultado:		VIABLE SUSTENTABLE								
Calificación Global :		18.00								
Aspectos evaluados	Calificaciones (sólo beneficios)	Sustentabilidad de los recursos	Zona de extracción (-)				Zona de uso (+)			
			Beneficios (%)	Calificación por zonas	Problemas (%)	Calificación por zonas	Beneficios (%)	Calificación por zonas	Problemas (%)	Calificación por zonas
Económico	18.00	Sustentable	100%	18.00	0%	0.00	100%	18.00	0%	0.00
Social	18.00	Sustentable	100%	18.00	0%	0.00	100%	18.00	0%	0.00
Ambiental	18.00	Sustentable	100%	18.00	0%	0.00	100%	18.00	0%	0.00
Cultural	18.00	Sustentable	100%	18.00	0%	0.00	100%	18.00	0%	0.00
Financiero	18.00	Sustentable	100%	18.00	0%	0.00	100%	18.00	0%	0.00
Suma	90.00									
Promedio	18.00									

Fuente: Elaboración propia con base en los datos obtenidos del proyecto.

Nota: La Calificación total se obtiene mediante el cálculo del promedio aritmético resultado de las sumas de las calificaciones de la zona de extracción y la zona de uso, dividido entre dos.

Área: Económica.

Por lo corresponde a los costos y gastos invertidos en la construcción del proyecto y en el área urbana que hará uso del recurso, estos se justifican, ya que, garantizan, en el corto plazo, a la zona a beneficiar, la dotación del recurso y operación del servicio y en el largo plazo no afecta el equilibrio del entorno urbano y arquitectónico de la zona. Lo anterior, se obtuvo a partir de aplicar indicadores numéricos en la evaluación de los aspectos económicos como lo es valor actual neto; punto de equilibrio y precio del recurso, los cuales arrojan resultados positivos, lo que significa que los proyectos seleccionados representan alternativas viables para la solución de los problemas de carencia de recursos, al mismo tiempo, sugiere diversas acciones productivas complementarias con la finalidad de potenciar en el corto plazo esta obra, como lo son la realización de diversas obras complementarias que representarán beneficios tanto para los asentamientos humanos urbanos, como para la periferia o zonas aledañas, lo cual significa que se conservaran los empleos y actividades productivas y para el mediano y largo plazos se establecen estrategias tendientes a crear nuevas empresas, generando de esta forma más nuevos empleos directos e indirectos, garantizando con ello una mejor calidad de vida y bienestar para la población urbana en general.

Por lo que corresponde a la zona de extracción, el proyecto evalúa tanto las ventajas como desventajas económicas derivadas del uso de los recursos escasos y no anticipa posibles riesgos; también evalúa y analiza indicadores económicos relacionados con la rentabilidad de la inversión que poseen la característica de evaluar de forma integral los recursos y encuentra que los resultados son viables para el uso de los recursos en ambas zonas; así mismo sugiere propuestas tendientes a garantizar la sustentabilidad de los recursos con base en principios teóricos y analiza la interdependencia existente entre el recurso en análisis y otros tipos de recursos y concluye con que el desarrollo económico y de los recursos son sustentables para las generaciones presentes y futuras. De igual forma, evalúa los recursos económicos invertidos en la zona de extracción, los cuales arrojan resultados benéficos, ya que, estos serán compensados mediante la construcción de obras y servicios públicos necesarios en la zona como son hospitales, carreteras, alumbrado público, guarnición, agua potable, alcantarillado, guarderías, escuelas, entre otras; así como por la creación de nuevas y mejor pagadas fuentes de empleo, al crearse nuevas actividades productivas, lo cual significa que se elevara la calidad de vida y bienestar de las poblaciones asentadas en la zona región, por lo que se concluye que el recurso en uso tiene garantizada su sustentabilidad, sin afectar el equilibrio del entorno ecológico de la zona de la zona.

Social.

En lo referente a los aspectos sociales dentro del proyecto se practica un diagnóstico integral para ambas zonas y vinculan estos aspectos con los de otras disciplinas; utilizan herramientas científicas de uso común para el análisis integral del proyecto del proyecto y con base en ellas sugiere estrategias de corto y largo plazo tendientes a garantizar la sustentabilidad del recurso y de los aspectos sociales.

De manera específica para la zona urbana se encontró que los indicadores sociales obtenidos a partir de la razón numérica del beneficio costo, aportan datos viables, entre ellos cabe destacar la baja en los gastos en medicamentos y de hospitalización del sector salud, estos derivados de la disminución en los casos de enfermedades gastro-intestinales e infecto contagiosas, provocadas por el manejo inadecuado del uso del recurso, así como por las condiciones insalubres con las que se preparan y consumen los alimentos; colateralmente se contribuirá en la disminución de enfermedades sociales como es el alcoholismo y la drogadicción, entre otros. El proyecto prevé que

la puesta en operación de esta obra desencadenará en el corto plazo, un proceso de urbanización integrado por obras de pavimentación, alcantarillado, embanquetado de calles y avenidas, servicios de recolección de basura; vigilancia y patrullaje policial; creación de clínicas de salud; parques y plazas públicas; escuelas; hospitales; así mismo se conservarán y crearán nuevas oportunidades de esparcimiento y recreación familiar como cines, teatros, campos deportivos entre otros, todo ello contribuirá al fortalecimiento del arraigo en la zona y en la integración familiar.

Por lo que corresponde a la zona de extracción, para esta se evalúan tanto las ventajas y desventajas sociales del uso de los recursos escasos y no se anticipan posibles riesgos sociales provocados escasez o por el agotamiento de los recursos; también se evalúan y analizan indicadores sociales relacionados con la rentabilidad de la inversión, utilizando herramientas útiles para evaluar de forma integral los recursos y al mismo tiempo analiza la interdependencia que existe entre el recurso en análisis y otros tipos de recursos y no encuentra elementos que pongan en riesgo el macroentorno, ya que, este ejercicio lo complementa con propuestas tendientes al uso sustentable de los recursos. De igual forma, por lo que corresponden a los recursos económicos invertidos en la zona de extracción estos arrojan resultados beneficiosos para los aspectos sociales, ya que, esta acción será compensado mediante la construcción de obras y servicios públicos necesarios en la zona el proyecto, lo cual desencadenará en el corto plazo, un proceso de urbanización integrado por obras de pavimentación, alcantarillado, embanquetado de calles y avenidas, servicios de recolección de basura; vigilancia y patrullaje policial; creación de clínicas de salud; parques y plazas públicas; escuelas; hospitales; así mismo se conservarán y crearán nuevas oportunidades de esparcimiento y de recreación familiar como cines teatros, campos deportivos entre otros, todo ello contribuirá al fortalecimiento del arraigo en la zona y a la integración familiar, elevando con ello la calidad de vida y bienestar de la población en general en los asentamientos humanos rurales establecidos en la zona región y lo más importante garantizando la sustentabilidad el recurso escaso, ello sin afectar significativamente el equilibrio del entorno ecológico de la zona de la zona.

Ambiental.

Efectúa un levantamiento del inventario existente en la zona de extracción de la flora y fauna y diseña estrategias tendientes a su preservación; demuestra que la extracción del recurso no proviene de una reserva de biosfera y mediante indicadores numéricos analiza el nivel de estrés hídrico presente y futuros que generará el proyecto en la zona de extracción e igualmente lo realiza para la determinar los niveles de contaminación de los mantos freáticos y para ambos propone acciones preventivas; también dentro del proyecto se diagnostica el impacto sobre el cambio climático, principalmente el sobrecalentamiento provocado por la erosión del suelo y la desertificación y sugiere medidas para evitarlo; analiza el impacto que ocasionara en el medio ambiente la desaparición o migración de aves y todo tipo de animales terrestres de la zona de extracción, así como los cambios ocurridos, por esta situación en el corto y largo plazo y establece un plan de acción para atender esta situación; así mismo, analiza el impacto que tendrá sobre el medio ambiente, los cambios en las rutas de migración de aves y otros tipos de especies migratorias y establece acciones que contrarrestan esta situación; también contiene acciones de preservación del equilibrio del medio ambiente en la zona urbana, como lo es la reforestación de la flora a través de la construcción de parques públicos integrados por zonas arboladas y jardines botánicos integrados por plantas propias de la zona.

Por lo que corresponde a la zona de uso del recurso, evalúa y cuantifica los efectos positivos que generará el eliminar los tradicionales patrones de manejo inadecuado del agua de desecho y el derrame de desechos sólidos, tanto para la flora y fauna de la región; analiza el impacto que generara la dotación del recurso y el proceso de urbanización que generará este en el macro entorno ecológico(incluye a la zona urbana que se beneficiara con el uso del recurso y otras zonas periféricas o aledañas) en lo correspondiente a migración de especies; cambios en las rutas de emigración de aves y establece un plan de acción tendiente a mantener el equilibrio del medio ambiente y la sustentabilidad del recurso para las generaciones presente y venideras.

Cultural.

Evalúa el impacto positivo y negativo que ocasionará en lo cultural en los asentamientos humanos establecidos en la zona de extracción del recurso y no detecta problemas potenciales a presentarse, ya que se preservan las técnicas productivas tradicionales, como agropecuarias y ganaderas, con lo cual se contrarrestan fenómenos de emigración de estas zonas rurales a los centros de población más cercanos; se evita desintegración social y familiar y la pérdida de tradiciones y costumbres culturales y en el largo plazo con acciones de este tipo se preservan las pequeñas comunidades rurales de la zona .

Para el análisis de la zona urbana realiza un diagnóstico del aspecto cultural y su relación con el uso del recurso escaso y concluye con un listado de fortalezas y oportunidades como la expansión de la zona urbana; creación de nuevas colonias; incremento en el número de instituciones públicas de beneficio o apoyo social; mayor integración

social y familiar, más y mejores servicios públicos, entre otras; cuantifica los aspectos analizados de la zona urbana y los compara con los datos obtenidos de la zona rural, con el propósito de garantizar que el uso del recurso genere beneficios sustentables y se contribuya de forma sostenida al fortalecimiento cultural en ambas zonas.

Financiero.

Realiza un levantamiento de necesidades de recursos financieros requeridos para el diseño y construcción de las obras de extracción del recurso y evalúa su viabilidad y dentro de ellos cuantifica los beneficios colaterales que esta obra generará como sociales, ambientales y culturales y los contrasta, con los costos derivados del daño al medio ambiente que ocasionará la extracción del recurso en la zona de la cuenca hidrológica y encuentra que mediante estas acciones se mantiene el equilibrio ambiental y se utiliza de manera eficiente los recursos escasos; de igual manera dentro del proyecto se analizan y evalúan las propuestas para las diversas iniciativas de inversión, mediante el análisis del flujo de efectivo, para obras de infraestructura urbana, social y de servicios públicos a fin de realizar de mantener y potenciar las actividades productivas tradicionales – agropecuarias y ganaderas- y las complementa con otros tipos de actividades emprendedoras o innovadoras y por lo que se refiere a la zona a beneficiar dentro del proyecto se cuantifican los beneficios sociales, ambientales, productivos y culturales, así como los posibles impactos negativos que conllevará el proceso de urbanización, no detectándose problemas que pongan en riesgo el equilibrio ambiental, ni problemas financieros que pongan en peligro el macroentorno y el uso sustentable de los recursos en ambas zonas. Para el cálculo del costo del proyecto se consideran tanto los costos directos, los indirectos e intangibles en lo que se incurre para extraer cada metro cubico del recurso y ello sirve de base para determinar su precio de producción.

Todos estos aspectos los realiza con el propósito de seleccionar las mejores alternativas financieras que garanticen que el desarrollo económico, social, ambiental y cultural serán sostenidos y que el recurso será sustentable para ambas zonas.

Resultados.

Una vez realizadas las investigaciones correspondientes se concluye que (1) Una gestión más equitativa, eficaz y sostenible de los recursos y servicios hídricos requiere de un enfoque integrado;(2) El abastecimiento en agua potable y el tratamiento de aguas residuales saneamiento tiene que ser integrado en la planificación a nivel local y regional, conjuntamente con otros aspectos como el drenaje pluvial y el manejo de los residuos; (3) La planificación y los proyectos locales y regionales deben ser más sensibles al problema del agua; (4) El acceso a un agua de calidad y a servicios de saneamiento supone costes. No obstante, se debe garantizar financieramente el acceso equitativo al agua y al saneamiento en cantidad y calidad suficientes, en particular adaptando los sistemas de recuperación de costos para permitir el acceso a las poblaciones más desfavorecidas; (5) Una política sostenible de gestión del agua a nivel local es esencial para garantizar la producción agrícola y prevenir la despoblación rural; (7) Es necesario prestar una atención especial a los efectos cada vez más importantes que genera la urbanización, en la demanda y el consumo de agua, así como al papel decisivo que desempeñan las autoridades estatales y municipales en la gestión del abastecimiento; (8) La baja inversión y los costos cada vez más elevados de su aprovechamiento tienen importantes consecuencias para el desarrollo; (9) Una mejor ordenación de los recursos de agua para uso urbano y periférico, incluida la eliminación de pautas insostenibles de consumo de agua, puede representar una contribución sustancial a la mitigación de la pobreza y a la mejora de la salud y la calidad de vida de los pobres de las zonas urbanas y rurales; (10) Es un requisito de la ordenación sostenible del agua, en cuanto recurso escaso el que se reconozcan, en todas las actividades de planificación y aprovechamiento, sus costos integrales; (11) Las tareas de planificación deben considerarse los beneficios de la inversión, el impacto de esta última en la protección ambiental y en su explotación, así como los costos de oportunidad, todo ello, en función del aprovechamiento óptimo del agua; (12) La función del agua, como bien económico y social y base de la vida, debe reflejarse en los mecanismos de gestión de la demanda, y debe tenerse en cuenta, mediante la conservación y reaprovechamiento del agua; la evaluación de los recursos y los instrumentos financieros; (13) Para asegurar la viabilidad, aceptación y permanencia de los servicios planeados de suministro de agua, las tecnologías que se adopten deberán responder a las necesidades y limitaciones impuestas por las condiciones de la comunidad de que se trate; (14) El uso manejo y preservación de este recurso natural, al ser administrados por los organismos operadores municipales, impacta de manera directa en la pobreza, salud, en su disponibilidad y en la privación social. (15) Las deficiencias de operación de los organismos operadores, contribuyen a lo que se conoce como “crisis del agua”; (17) Los organismos operadores que atienden de manera preferente las necesidades de abastecimiento de agua de en zonas urbanas, marginan la atención de las necesidades de los conglomerados asentados en zonas no urbanas; (18) Al limitar principalmente, sus funciones a la conexión de tomas domiciliaria y al mantenimiento de las redes, limitan sus funciones a ser solo

operadores del agua; (19) Al concentrar la inversión en la creación y/o renovación de infraestructura en zonas urbanas, principalmente en mantenimiento y creación de estaciones de bombeo; limitan la inversión en infraestructura hidráulica en zonas no urbanas; (20) Al carecer de modelos numéricos-ambientales, para la toma de decisiones en materia de consumo del agua, ponen en riesgo la sustentabilidad del recurso natural –agua- y el desarrollo equitativo del macroentorno ecológico y social; (21) Al carecer de modelos numérico-ambientales, para la formulación de estrategias, para el uso racional y eficiente del agua, carecen de elementos y herramientas científicas para la toma de decisiones; ocasionando que la toma de decisiones este orientada la atención de las necesidades inmediatas y no hacia el cumplimiento de las estrategias de desarrollo urbano, establecidas en los planes de desarrollo correspondientes, condición indispensable para el logro del desarrollo sustentable; (22) Al carecer de criterios científicos para el análisis económico de los costos de abastecimiento agua y para dotación de infraestructura, ocasionan un uso irracional del recurso agua ya que sus acciones no son compatibles con las propuestas de desarrollo sustentable; (23) Una de las causas fundamentales de la crisis del agua, es de políticas públicas inadecuadas; formuladas, principalmente, en base a criterios políticos y en los casos en los que se formulan estrategias, son de tipo operativo (planeación estratégica operativa), estas se encuentran desvinculadas de los objetivos macroeconómicos; (24) La forma de distribuir el agua, aleja a los organismos operadores del cumplimiento de los diversos compromisos internacionales en materia de agua.

De igual forma se obtuvo como resultado que el desarrollar un modelo como el propuesto generará diversos beneficios tanto a la sociedad, como a la comunidad científica, y que estos quedan justificados por el hecho de contar con un modelo numérico-ambiental útil para la toma de decisiones hidroeconómicas, ya que este permite eficientar las tareas de planificar, distribuir y controlar el recurso agua y de esta forma se beneficia la sociedad al cambiar los patrones de dotación y consumo, contribuyendo de esta forma a proteger los recursos naturales e impactar positivamente en el desarrollo social y económico, ambos, constituyen los objetivos primordiales y la exigencia esencial de un modelo de desarrollo sustentable y sostenible.

El modelo propuesto posee como características distintivas el integrar los aspectos técnicos, económicos, ambientales y sociales dentro de un planteamiento numérico, de tipo lineal, ambientado su funcionamiento dentro de los principios reformulados de la teoría del marginalismo. Dada la arquitectura básica del modelo, éste puede ser útil para el diseño y evaluación de todo tipo de políticas públicas; para elaborar diagnósticos sectoriales en cualquier rama de actividad; para la evaluar alternativas de inversión públicas o privadas; para el cálculo de cuotas y tarifas de servicios públicos en lo general, así como para determinación de precios de venta de cualquier producto en empresas privadas.

Así mismo, el trabajo de investigación generó los siguientes conocimientos: (1) Un conjunto de indicadores cuantitativos útiles para la toma de decisiones locales; (2).- Una base de datos útil para la selección de opciones de inversión y para la selección de tecnologías óptimas y de tarifas; (3).- Pautas diversas para diseñar estrategias operativas viables para el uso eficiente de los recursos naturales escasos; (4) Un conjunto de criterios cuantitativos útiles para el diseño estratégico del desarrollo regional, (5). Diversos criterios científicos para vincular las estrategias de desarrollo con las del agua; (6) Contar con un modelo que garantice que las acciones en materia de agua, sean elaboradas sobre bases o criterios científicos. (7) Generar datos cuantitativos diversos del consumo de agua en asentamientos humanos irregulares establecidos en la zona periférica de la Ciudad de La Paz, B.C.S., útiles para establecer un catálogo de zonas viables para la dotación del servicio de agua.

Bibliografía

Acquatela, Jean. (2001), “Aplicación de los instrumentos económicos en la gestión ambiental de América Latina y el Caribe: Desafíos y factores condicionantes”. CEPAL/PNUD (eds). Chile.

Aguilar Narváez, Antonio, (2002), “Política de comercialización y gasto público para el agua”, Foro: “Hacia una legislación para la utilización racional del agua”, Asamblea Legislativa del Distrito Federal (eds), México.

Alfaro Catalán, Wilfrido. (2004), “Conceptos básicos para el análisis social, económica, ambiental e institucional de la desertificación”. En: “Pobreza, desertificación y degradación de los recursos naturales”, pp.59-88. CEPAL (eds). Chile.

CONAGUA (2008), “Situación del subsector agua potable y alcantarillado y saneamiento”. CNA. México.
_____ (2009), “Metodología de evaluación socioeconómica de proyectos de agua potable”. CNA. México.

Consejo Mundial del agua (2001), “Congreso mundial del agua” World Water Forum. Bonn, Alemania
_____ (2006), “4o foro mundial del agua”. World Water Forum. México.
_____ (2009), “5o foro mundial del agua” World Water Forum. Estambul.

- De la fuente, Vector Hugo (2001) "El agua y el futuro del mundo". Aún creemos en los sueños. Editores. Argentina.
- Diario oficial de la Federación (1997) "Ley de Aguas Nacionales". Secretaría de Gobernación. México.
- _____ (1999) "Ley de Obras Públicas y Servicios". Secretaría de Gobernación. México.
- _____ (2008) "Reglamento de la Ley Federal de Presupuesto y Responsabilidad Hacendaria". Secretaría de Gobernación. México.
- H. Congreso de Unión (2007) "Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos" Ediciones Libuk. 12ª edición. México.
- Marschall, Alfred. (2004), "Principios de economía" Primera edición en español, F.C.E. (eds). México.
- Marrañón Pimentel, Boris, (2003). "Tarifas de agua potable en la Zona metropolitana de la Ciudad de México 1992-2002". BID (eds).USA.
- Naciones Unidas (1948), "Declaración Universal de los Derechos Humanos". USA.
- _____ (1972), "Informe de Estocolmo". USA.
- _____ (1992), "Programa 21". Rio de Janeiro, Brasil.
- _____ (1992), "Declaración de Río Medio Ambiente y el Desarrollo". USA.
- _____ (1996), "Informe de Estambul sobre los Asentamientos Humanos. (Hábitat II)". USA.
- _____ (1997), "Plan para la ulterior ejecución del Programa 21"
- _____ (2000), "Declaración del Milenio". USA.
- _____, (2002), "Informe de la Cumbre Mundial sobre el Desarrollo Sostenible". USA.

Proceso de mejora en la fabricación de alojamientos de equipo para minas y la industria cementera

María Elena Delgado Ontiveros¹, Luis Arnulfo Guerrero Chávez², Alfredo Burciaga García³, Pedro Sánchez Santiago⁴

Resumen – Aplicar los conceptos de Manufactura Esbelta es indispensable para ser competitivos en los mercados actuales. La mayoría de las PYME mexicanas tienen altos desperdicios en sus procesos productivos debido a que desconocen la metodología y sus beneficios. Eso eleva los costos de fabricación. La falta de estaciones de trabajo bien estructuradas, estudios de tiempos y un flujo de trabajo adecuado, impacta en los altos costos y desperdicios.

Se llevó a cabo un análisis en una empresa exportadora ubicada en la ciudad de Chihuahua, que desea optimizar su proceso para reducir costos y cumplir con entregas a tiempo. Se realizó por medio de observación directa con estudio de tiempos. Se grabaron las operaciones más repetitivas y se detectaron las que incurrian en mayores desperdicios. Se realizaron diagramas de espagueti, los gráficos de Yamazumi y se propone modificar la operación para eliminar lo que no es necesario.

Palabras clave – Desperdicios, Manufactura Esbelta, TPS, Valor agregado

Introducción

Para las empresas mexicanas competir en los mercados globales es un gran reto, sobre todo las PYME tienen enormes áreas de oportunidad dentro y fuera de su espacio productivo. El presente trabajo se enfoca en las mejoras que puede hacer una PYME dentro del piso de producción. El análisis del proceso se llevó a cabo tomando en cuenta principios que se aplican en la manufactura esbelta, que consiste básicamente en disminuir los desperdicios que se generan en diferentes etapas del proceso productivo ya sea por falta de organización en las estaciones de trabajo y un adecuado flujo de operaciones en toda el área productiva.

De acuerdo al TPS (Toyota Production System), Desperdicio es todo aquello que no le agrega valor al producto, así mismo el TPS ha clasificado al desperdicio en siete formas: Producción defectuosa, Sobreproducción, Demoras, Transporte, Sobreprocesamiento, Inventario, Movimientos innecesarios. (Basic TPS Handbook).

En el TPS se reconoce que el desperdicio nunca agrega valor, solo incrementa el costo.

Las empresas de clase mundial han asumido la importancia de reducir el desperdicio en todas sus formas, lo cual conduce a generar constantemente herramientas innovadoras que contribuyen a facilitar las operaciones en las fábricas y a hacerlas más sencillas, amigables y seguras. Al mismo tiempo dan servicio al cliente de manera confiable y oportuna.

Shigeo Shingo (1986), asegura que las mejores ideas para mejorar los procesos se producen al estar observando las operaciones en el piso de producción, observando problemas, haciendo sugerencias de mejora y trabajando entre las dos partes, los trabajadores de piso y los gerentes. El presente trabajo se llevó a cabo de esa manera, con la observación directa, pues la gerencia tenía una planeación para la construcción del alojamiento plasmado en un gráfico de Gantt, pero en el piso de producción no existían cartas de proceso de las operaciones, por lo tanto no estaban estandarizadas y frecuentemente se salía de control el tiempo de trabajo.

La administración de la manufactura esbelta se enfoca en el proceso, consiste en disciplina, prácticas diarias, y establecer herramientas que aseguren mantenerse enfocadas en el proceso persistentemente. (Mann, 2005)

Los beneficios al reducir los desperdicios en todos los procesos, inciden directamente en la disminución de costos de operación, pero también se consiguen otras ventajas, como el ahorro de espacio, tener posibilidad de aumentar el

¹ María Elena Delgado Ontiveros: Profesora de la Maestría en Sistemas de Manufactura en el Instituto Tecnológico de Chihuahua. medelgado@itch.edu.mx

² Luis Arnulfo Guerrero Chávez: Profesor – Investigador de la Maestría en Sistemas de Manufactura en el Instituto Tecnológico de Chihuahua. lguerrer@itch.edu.mx

³ Alfredo Burciaga García: Profesor de la Maestría en Sistemas de Manufactura en el Instituto Tecnológico de Chihuahua. alburci@yahoo.com.mx

⁴ Pedro Sánchez Santiago: Profesor – Investigador de la Maestría en Sistemas de Manufactura en el Instituto Tecnológico de Chihuahua. Sanchezsantiago.pedro@gmail.com

volumen de producción con los mismos recursos, mejorar y asegurar la calidad del producto, reducir los costos de posventa, mejorar el clima laboral entre otros.

Siendo así, las empresas deberían revisar sus procesos de forma continua, lo que aumentaría enormemente su competitividad. A pesar de todas las ventajas muy pocas empresa lo hacen.

El enfoque en el proceso es lo que sustenta la implementación. De poco a poco, a veces sin notarse, la cultura crece desde pequeñas prácticas, hasta convertirse en algo habitual. (Mann, 2005).

Metodología.

El presente trabajo se llevó a cabo dentro de una empresa mexicana dedicada a la fabricación de alojamientos para equipo de automatización que da servicio principalmente en la industria cementera y minas. Las características del alojamiento pueden variar dependiendo del equipo que se instalará ahí dentro, sin embargo en el proceso de fabricación existen una serie de actividades comunes que pueden estandarizarse en la mayoría de los modelos que se fabrican.

Para iniciar el análisis es importante establecer objetivos claros, la empresa estableció como prioridad dos objetivos: 1) reducir costos de fabricación, 2) mejorar el tiempo de entrega al cliente.

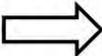
En la entrevista de inicio, se encontró que la empresa contaba con un diagrama de Gantt para planear la construcción del alojamiento. En el Gantt se puede ver de forma general todo el proceso, el tiempo requerido para fabricar cada sección está estipulado en días y semanas.

Del diagrama de Gantt se pasó a elaborar el diagrama de flujo de operaciones dando seguimiento a las actividades representadas en el Gantt. Se procedió a filmar las actividades básicas. Con las actividades filmadas se hizo un estudio preciso de los tiempos y se detectaron todas las actividades que no agregan valor. Ese material ha sido muy valioso, pues se ve lo que el operador hace en la realidad. En el Gantt puede verse por secciones la construcción del alojamiento. Por ejemplo: Construcción de cabrillas. Sin embargo al filmar las actividades y elaborar el diagrama de operaciones se desglosa cada actividad con su tiempo respectivo: cortar material, armar base, soldar...y así sucesivamente.

La observación se hizo por sub-ensambles y se elaboraron las cartas de proceso.

La simbología utilizada es la que corresponde a los diagramas de flujo según Niebel (1990) como se muestra en cuadro 1.

Cuadro 1

SIMBOLO	NOMBRE	DESCRIPCIÓN
	OPERACIÓN	Indica las principales fases del proceso Agrega, modifica, montaje, etc.
	INSPECCIÓN	Verifica la calidad y cantidad. En general no agrega valor.
	TRANSPORTE	Indica el movimiento de materiales. Traslado de un lugar a otro.
	ESPERA	Indica demora entre dos operaciones o abandono momentaneo.
	ALMACENAMIENTO	Indica depósito de un objeto bajo vigilancia en un almacén
	COMBINADA	Indica varias actividades simultáneas

En la siguiente Cuadro 2 se presenta el resumen del diagrama de flujo, se desglosan las secciones del alojamiento con sus respectivas actividades.

Cuadro 2.

RESUMEN DE DIAGRAMA DE FLUJO			
Nombre: Diagrama de flujo # 100,000		# de operaciones ○	116
# De sub-ensambles: 39		# de operación inspección □	64
		# de almacenamientos ▽	41
% Filmado: 53.84%		# de demoras D	16
		# de traslados ⇨	162
*Cama o base		*Estructura	
No.	Nombre de sub-ensamble	No.	Nombre de sub-ensamble
100,100	Marco inferior	100,600	Columnas para estructura
100,200	Clips de celosía	100,700	Cartabones
100,300	Celosía del marco inferior	100,800	Marcos de las puertas
100,400	Marcos de los registros	100,900	Columnas para equipos
100,500	Tapas de los registros	101,000	Marco superior
101,100	Angulo para pijar paredes	101,300	Clips para estructura
101,900	Armado de izajes	101,400	Celosía de la estructura
		101,500	PTR para cabrillas
*Paredes		*Techo	
102,000	Láminas exteriores	101,600	Cabrillas
102,100	Soportes para canalón	101,700	Solera para pijar techo
102,200	Fibra aislante para paredes	101,800	Polinería para techo
102,500	Láminas interiores de muro	102,300	Láminas de techo inferior
102,900	Puertas	102,400	Fibra aislante para techo
103,000	Marcos para huecos	102,800	Láminas de techo superior
*Piso		*Montaje de equipos	
101,200	Placas de piso	103,100	Aire acondicionado
102,600	Lámina inferior de piso	103,200	Base para presurizador
102,700	Fibra aislante para piso	103,300	Presurizador
		103,400	Tablero (centros de carga)
		103,500	Tubería CONDUIT)
		103,600	Cableado y accesorios
		103,700	Transformador
		103,800	Equipo especial
		103,900	Anclajes para equipo especial

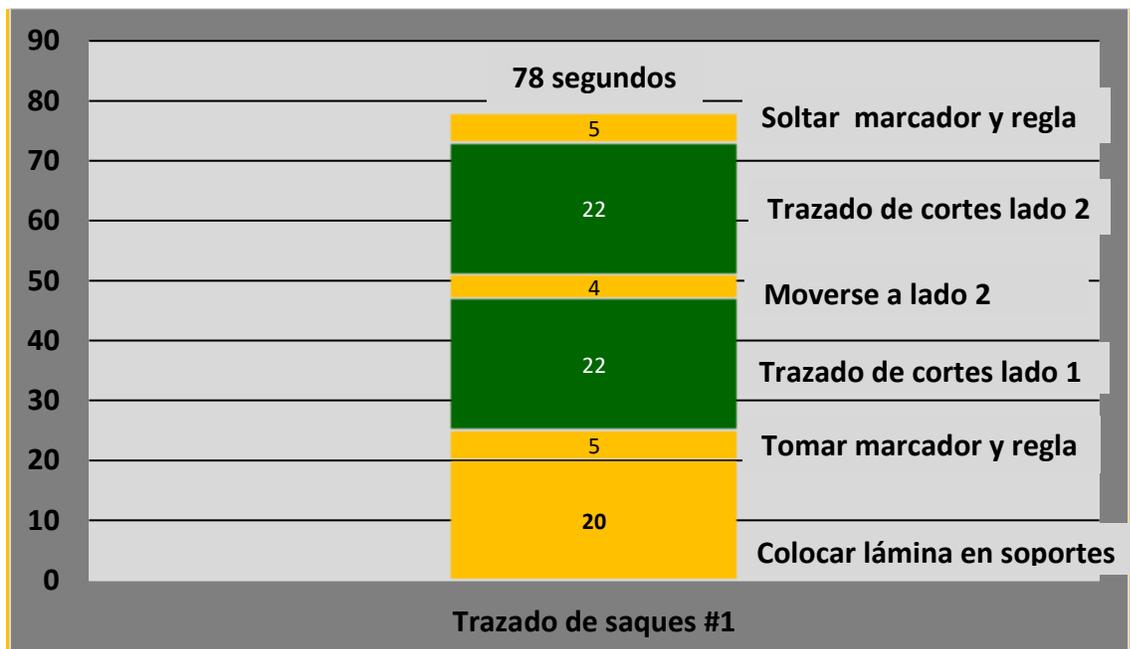
Después de elaborar el resumen del diagrama de flujo general, se procedió a elaborar el diagrama de flujo de proceso por cada subensamble, en el Cuadro 3 se presenta un ejemplo de ese diagrama. Es un instrumento para analizar los costos ocultos, permite reducir la cantidad y duración de las demoras, traslados y almacenamientos. (Niebel, 1990). Se detalla también las distancias recorridas.

Enseguida se presenta el diagrama de Yamazumi, que es donde se detalla el tiempo de cada movimiento que se lleva a cabo en cada actividad. Sirve para visualizar el tiempo que es realmente efectivo.

Cuadro 3.

DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO										
Número de Sub-ensamble: 100,100										
Nombre del Sub-ensamble: Marco inferior										
	Detalles del proceso	Simbología					Distancia en metros	Cantidad	Segundos x unidad	
0	Orden de compra	○	□	⊗	➡	▽	D			
1	Recepción de material	●	□	⊗	➡	▽	D		5	300
2	Corte de vigas largas	●	□	⊗	➡	▽	D		1	480
3	Corte de vigas para travesaños	●	□	⊗	➡	▽	D		1	480
4	Pulido de vigas	○	□	⊗	➡	▽	D		1	600
5	Traslado de vigas para empate	○	□	⊗	➡	▽	D	9	1	80
6	Empate de vigas	○	□	⊗	➡	▽	D		1	900
7	Traslado travesaños	○	□	⊗	➡	▽	D	15	1	60
8	Traslado de vigas largas	○	□	⊗	➡	▽	D	19	1	170
9	Pulido de vigas largas	○	□	⊗	➡	▽	D		1	300
10	Calzado del marco	○	□	⊗	➡	▽	D		1	1,200
11	Encuadre del marco	○	□	⊗	➡	▽	D		1	5,400

Cuadro 4. DIAGRAMA DE YAMAZUMI



En el diagrama de Yamazumi se puede ver que solo 44 segundos son realmente efectivos en el total de 78 segundos que tarda la operación. Las barras amarillas representan tiempo de movimientos necesarios pero que no agregan valor. Esos movimientos pueden eliminarse o disminuirse adecuando la estación de trabajo, con herramientas que aminoren esos movimientos, por ejemplo escantillones o una mesa rotativa que sea más rápido que el movimiento del operador.

El análisis del proceso permitió también encontrar actividades que pueden llevarse a cabo con menos espacio. En el siguiente Cuadro 5 se muestra el espacio que se puede ahorrar al mejorar la forma de trabajar en el pintado de láminas.

Cuadro 5.

Láminas exteriores			
	Cantidad de láminas por tendida	Espacio ocupado (m2)	Tiempo de secado (hr)
Estado actual	45	40	8 a 10
Estado mejorado	60	16.5	4.5
% de mejora	33%	57%	50%
Láminas interiores (muros, techo, piso)			
	Cantidad de láminas por tendida	Espacio ocupado (m2)	Tiempo de secado (hr)
Estado actual	18	54	8 a 10
Estado mejorado	18	16.5	4.5
% de mejora	0%	69%	50%

Conclusiones

El análisis muestra que los pasos graficados y documentados de las operaciones permiten visualizar las partes débiles de los procesos.

La empresa es capaz de obtener ahorros muy significativos y disminuir considerablemente el tiempo de ciclo y por tanto el tiempo de entrega al cliente.

El análisis confirma la idea de Shingo, que las pequeñas mejoras llevadas a cabo todos los días como una metodología puede resultar en grandes cambios. La manufactura puede transformarse a gran escala generando ganancias espectaculares. La suma de pequeñas mejoras, aporta grandes cambios.

Referencias:

Basic TPS Handbook, (www.artoflean.com)

Mann David, (2005) Creating a Lean Culture. Tools to Sustain Lean Conversions. CRC Press. Boca Raton, Fl.

Shigeo Shingo, (1986) Zero Quality Control: Source Inspection and the Poka-yoke System. Productivity Press, Portland Oregon.

VALIDACIÓN DE UN CUESTIONARIO PARA EVALUAR LOS FACTORES CRÍTICOS ÉXITO PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE SIX SIGMA

M.C. José Roberto Díaz Reza¹, Jorge Luis García-Alcaraz², Valeria Martínez-Loya³ y José Roberto Mendoza Fong⁴,

Resumen—En este trabajo se presenta una validación de un total de 13 dimensiones que han sido identificadas mediante la revisión de literatura y que son usados para medir los factores críticos de éxito en la implementación de Six Sigma en las empresas maquiladoras de Ciudad Juárez, México. Con estas dimensiones se construyó un cuestionario con 83 ítems el cual fue aplicado en la industria maquiladora de Ciudad Juárez, México. Los resultados indican que el cuestionario es útil y puede ser utilizado para obtener información en lo sucesivo.

Palabras clave—Six Sigma, Cuestionario, Validación, Alfa de Cronbach

Introducción

Debido a la creciente competencia en la economía mundial, las empresas han sido obligadas a mejorar sus servicios y procesos para resistir a sus diversos competidores (Ertürk, Tuerdi et al. 2016). El éxito de una organización reside en la era de la competencia abrupta, en su capacidad de responder rápidamente a las necesidades de sus clientes, estas necesidades de los clientes deben ser atendidas con un mínimo de costes de fabricación, un plazo mínimo para lanzar el producto en el mercado y ofrecer un mejor rendimiento que los competidores existentes en el mercado (Surange 2015).

Como es bien sabido, la metodología Six-Sigma (SS), nacida a finales de los 80 en Motorola, está fuertemente orientada a la medición, y en particular a la adopción de técnicas estadísticas, desde hace mucho tiempo utilizada en otras filosofías y enfoques de calidad, y ahora abarcada en un marco integral que aboga por la adopción de algunas herramientas cuantitativas básicas para la resolución de los problemas más comunes que caracterizan a las organizaciones (Brun 2011). SS se enfoca en reducir la variabilidad de las métricas críticas de calidad alrededor de los valores objetivo especificados (Arumugam, Antony et al. 2016). El término SS se refiere tanto a una métrica de rendimiento del proceso como a un método para mejorar los procesos (Arumugam, Antony et al. 2016). Cualquier implementación de SS tiene como objetivo mejorar la satisfacción del cliente, mejorando la capacidad de los procesos (Brun 2011). Esto, a su vez, se hace posible centrándose en las características de "Calidad Crítica" e implementando acciones de mejora que buscan reducir continuamente la variabilidad de procesos en términos de calidad crítica (Brun 2011).

Brun (2011) también menciona que SS incorpora calidad en las funciones y departamentos de la empresa, en lugar de mantenerla como una entidad separada, en las implementaciones más exitosas, el programa SS se ha extendido a todos los procesos de la empresa. Hubiera sido un gran error limitar la implementación sólo a las áreas más relevantes. SS toma la participación de la dirección y el apoyo por sentado. Es primordial que el directorio de la empresa considere la calidad como la primera prioridad. SS se centra en objetivos bien definidos y medibles. A menudo el departamento de finanzas está involucrado, siendo responsable de validar los ahorros económicos resultantes de las diversas acciones de mejora. La idea de una implementación de SS es un asunto privado del Departamento de Gestión de Calidad es profundamente distorsionada: el VP de Gestión de Calidad no puede asumir la responsabilidad de una implementación de SS en toda la compañía. La estructura organizativa de una implementación SS se basa en roles precisamente especificados (por ejemplo, Green Belts, Black Belts). Un factor clave del éxito de SS es la posibilidad de contratar los mejores recursos de la empresa; Enlazar las trayectorias profesionales del personal con logros personales dentro del programa SS y contribuir a su éxito, a menudo es útil para aumentar la motivación y el compromiso.

SS se refiere a una organización que incluye varios niveles de profesionales que están capacitados en el uso de herramientas y técnicas para atacar los problemas de negocio y crear oportunidades para los resultados finales

¹ El M.C. José Roberto Díaz Reza es Alumno del Doctorado en Ciencias de la Ingeniería Avanzada en la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, Chihuahua, México. al164440@alumnos.uacj.mx (autor correspondiente)

² El Dr. Jorge Luis García Alcaraz es Profesor Investigador en el Departamento de ingeniería Industrial y Manufactura de la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, Chihuahua, México. jorge.garcia@uacj.mx

³ Valeria Martínez Loya es estudiante de Maestría en Ingeniería Industrial en la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, Chihuahua, México. al160648@alumnos.uacj.mx

⁴ José Roberto Mendoza Fong es Alumno del Doctorado en Ciencias de la Ingeniería Avanzada en la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, Chihuahua, México. al164438@alumnos.uacj.mx

(Gaikwad, Teli et al. 2016). Tal oportunidad que ha sido realizada una y otra vez por las organizaciones de Six Sigma incluye: costo reducido, aumento de la satisfacción del cliente, lealtad y los ingresos resultantes, así como mayor satisfacción de los empleados y la capacidad de resolución de problemas de los empleados (Gaikwad, Teli et al. 2016).

De acuerdo con Ray, Barney et al. (2004), un proyecto SS exitoso se necesita de la implicación del liderazgo, el cumplimiento del calendario, la profundidad del análisis, el cambio en el proceso y la presencia de revisiones y monitoreo del proyecto. Se puede entender que el éxito del proyecto SS podría definirse alcanzando metas relacionadas con la satisfacción del cliente y retornos financieros, así como los plazos y cambios efectivos en los procesos (Marzagão and Carvalho 2016), donde la participación del liderazgo y la presencia de revisiones y monitoreo del proyecto son factores críticos de éxito que impulsan el proyecto (Marzagão and Carvalho 2016).

De acuerdo con Zu et. al (2008), la estructura de roles de SS se considera como una práctica de la infraestructura en que es parte de la infraestructura de recursos humanos para ayudar al despliegue de SS. Las prácticas básicas ya se describen como el procedimiento de mejora estructurada SS a y el enfoque Seis Sigma en las métricas, que enfatiza el uso de métodos científicos, estadísticas y herramientas de métricas cuantitativas.

Problema de Investigación y objetivo

Los factores críticos de éxito de SS han sido analizados en diferentes trabajos en el ámbito industrial, por ejemplo, en (Marzagão and Carvalho 2016) se identificaron y comprendieron la relación entre los factores críticos de éxito para los programas SS y el rendimiento de sus proyectos, lo cual se llevó a cabo mediante una encuesta hecha a 149 personas. Las variables fueron recogidas inicialmente de directores de programas, ejecutivos de empresa Black Belts, Green Belts, de 39 empresas diferentes.

En Brun (2011) se describen los resultados de un proyecto de investigación centrado en el proceso de implantación de SS, con especial atención a la situación de las empresas que operan en Italia y, por consiguiente, cuáles son las implicaciones administrativas de una implementación SS en empresas italiana. SS también puede en diferentes sectores, por ejemplo en Sabry (2014) se analizaron los factores críticos para el éxito del programa de calidad SS y su influencia en los indicadores de rendimiento en algunos de los hospitales libaneses, en el cual se enlistan 19 FCE.

En Zhang and Liu (2007) se presenta un estudio en la implementación de SS en el área financiera. En este trabajo se explica la diferencia entre la manufactura y la industria de los servicios al aplicar SS, se introdujo el estado del programa SS en el sistema bancario, y luego revisó la implementación de SS en diferentes áreas de servicios, varios estudios sobre las fortalezas, limitaciones y algunos problemas existentes. En esta área, SS ayudará a un banco a ganar nuevos negocios y lealtad. Dada la situación de que el número de competidores en la banca está aumentando gradualmente, los clientes están ganando mucho más espacio al decidir qué banco elegir. La calidad del servicio se está convirtiendo en el primer y principal factor al que prestan atención. Ganando gran satisfacción del cliente y la lealtad, haciendo mucho más beneficio debe ser y será un objetivo que los bancos corte en el futuro.

Dicho lo anterior, SS es una herramienta que se puede aplicar en diferentes sectores, por lo tanto, el problema de investigación recae en que no se han evaluado los factores críticos de éxito en los proyectos de SS de la industria maquiladora de Ciudad Juárez, México, es por eso que el objetivo de este trabajo es generar un cuestionario y validarlo, esto con la finalidad de que se pueda aplicar a los diferentes involucrados en los proyectos de SS dentro de la industria maquiladora de Ciudad Juárez.

Descripción del Método

En esta sección se describen todos los pasos que se siguieron para realizar esta investigación.

Primera etapa. Revisión de Literatura y elaboración de cuestionario

Como primer paso se hizo una revisión de literatura para identificar los factores críticos de éxito en la implementación de SS, dicha revisión se hizo en bases de datos como Springer, ScienceDirect, IEEE, entre otras. Con la información recabada de las bases de datos se construyó un cuestionario que consta de 69 preguntas (no se mostrarán en el presente artículo) divididas en (ítems) 14 secciones (variables latentes) y 14 preguntas relacionadas con los beneficios obtenidos después de la implementación de la metodología SS. Para las respuestas se utilizó una escala de tipo Likert del 1-5, en donde el 1 significa que Nunca se llevan a cabo las actividades y el 5 significa que siempre se realizan dichas actividades. Los valores intermedios representan valoraciones intermedias de los encuestados.

Segunda etapa. Aplicación del cuestionario

Los cuestionarios se aplicaron a las personas que están involucradas en proyectos de SS dentro de los diferentes sectores (Automotriz, Electrónico, Médico, entre otros) de la industria maquiladora de Ciudad Juárez en todos los niveles de trabajo, desde gerentes, ingenieros hasta trabajadores de piso de producción.

Tercera etapa. Creación y depuración de base de datos

Con la información recabada de los cuestionarios se creó una base de datos en el software SPSS 21®, en donde las columnas corresponden a cada una de los ítems del cuestionario y las filas son los cuestionarios contestados por cada persona. Al momento de capturar los cuestionarios en la base de datos se presentan algunos casos en particular; el primer caso es que a la hora de hacer la captura de los datos se pueden cometer errores, por ejemplo, si la respuesta a cierta pregunta es 5, por error se puede capturar un 55, este valor se debe omitir y sustituir por la mediana (Bonner, Ruckert et al. 2002, Garrett, Buisson et al. 2006), debido a que se está trabajando en una escala tipo Likert. El segundo caso en particular es que las personas pueden dejar preguntas sin contestar, si el número total de preguntas sin contestar (valores perdidos) es mayor al 10% de total de todas las preguntas, ese cuestionario es eliminado, por el contrario, si es menor al 10% éstas se deben rellenar con el valor de la mediana (Hair, Anderson et al. 1987, Hair, Black et al. 2009).

Cuarta etapa. Validación estadística del cuestionario

Para medir la consistencia interna del cuestionario se utilizó el índice de Alfa de Cronbach (Cronbach 1951), el cual es un método popular para medir la confiabilidad, por ejemplo para cuantificar la confiabilidad de una puntuación para resumir la información de varios ítems en los cuestionarios (Christmann and Van Aelst 2006). Dicha validación se llevó a cabo para cada dimensión por separado y en donde el valor mínimo aceptable es 0.7, en la Ecuación 1 para el caso de ser obtenido basado en las varianzas o bien, mediante la ecuación 2 basada en la correlación (Nunnaly 1978, Fornell and Larcker 1981, Nunnaly and Bernstein 1994). Además, también se realizaron algunas pruebas en esta etapa para mejorar la calidad del índice de fiabilidad de cada dimensión, ya que frecuentemente mediante la eliminación de algunos ítems de la dimensión analizada, se mejora la fiabilidad (Nunnaly and Bernstein 1994). Dicho índice ha sido utilizado en innumerables trabajos, por ejemplo para la validación psicométrica en español de la versión corta brasileña del cuestionario Primary Care Assessment Tools: usuarios para la evaluación de la orientación de los sistemas de salud hacia la atención primaria (Vázquez Peña, Harzheim et al. 2017), para la validación del cuestionario auditivo LittEARS en lactantes y niños pequeños implantados cocleares, en el Diseño, validación y aplicación clínica de un cuestionario de conocimiento (ConocEAP) de los pacientes con enfermedad arterial periférica (Martínez, Fernández-Samos Gutiérrez et al. 2017), por mencionar algunos.

$$\alpha = \left[\frac{k}{k-1} \right] \left[1 - \frac{\sum_{i=1}^k S_i^2}{S_t^2} \right] \quad (1)$$

Donde:

S_i^2 es la varianza del ítem i.

S_t^2 es la varianza de los valores totales observados y

k es el número de preguntas o ítems

$$\alpha = \frac{k * p}{1 + p(k-1)} \quad (2)$$

Donde:

k es el número de ítems

p es el promedio de las correlaciones lineales entre cada uno de los ítems.

Resultados

En esta sección se presentan los resultados para cada uno de los pasos enlistados en la metodología.

Análisis descriptivo de la muestra

Después de la aplicación del cuestionario se obtuvieron un total de 301 de los cuales después de la depuración de la base de datos se obtuvieron 277 cuestionarios válidos, en el Cuadro 1 se muestran la cantidad de personas que

contestaron a los cuestionarios con sus respectivos años de experiencia en la empresa, donde se puede observar que el 46.9% del total son personas que tienen más de dos años de experiencia, también se puede mencionar que solo 5 personas no contestaron a ese rubro. En la Cuadro 2 se enlistan los diferentes sectores que participaron en contestar los cuestionarios, se puede observar que el sector que más participó fue el automotriz con 169 personas, lo que equivale a un 61% de participación, seguido del sector eléctrico con 31 personas, lo que equivale a un 11.2%, lo completan el sector electrónico y médico, pero además de los sectores mencionados en el Cuadro 1, hubo sectores que no se incluyeron en la encuesta y que también participaron, por lo que engloban en la categoría de otros.

Años en el puesto	Número de empleados	Porcentaje
0-1	76	27.4
1-2	66	23.8
2-5	65	23.5
5-10	38	13.7
Más de 10	27	9.7
Total	272	98.2
No contestaron	5	1.8
Total	277	100.0

Cuadro 1. Experiencia de los trabajadores

Sector	Frecuencia	Porcentaje
Aeronáutica	6	2.2
Eléctrico	31	11.2
Automotriz	169	61.0
Electrónica	23	8.3
Médico	14	5.1
Otro	27	9.7
Total	270	97.5
No contestaron	7	2.5
Total	277	100.0

Cuadro 2. Sectores participantes

Validación de las dimensiones

Como se mencionó en la sección de metodología, el cuestionario cuenta con 15 variables, a las cuales se les calculó el índice de alfa de Cronbach para medir la consistencia interna del cuestionario, en la tabla 3 se muestran las 13 variables del cuestionario, así como el número de ítems por variable y su respectivo índice de alfa de Cronbach, también se puede observar que el que el valor para cada una de las variables es mayor a 0.7 por lo que el cuestionario es aceptable.

Variable Latente	Total Ítems	Alfa de Cronbach
En relación a la participación de la alta gerencia en la implantación de seis sigma	5	0.879
En relación a la orientación de los proyectos de Seis sigma, la estrategia de negocio y orientación al cliente	5	0.881
En relación a la implantación de seis sigma en su empresa	5	0.915
En relación a la ejecución del proyecto y el seguimiento de resultados de los proyectos de SS	5	0.888
¿Qué importancia tienen los siguientes factores en el éxito o fracaso de los proyectos de seis sigma, relacionados con la inversión de recursos esenciales para su logro?	4	0.784
En relación a la estructura de inversión y entrenamiento para entrenadores y tutores (tales como los BB)	5	0.816
En relación a los incentivos y recompensas que pueden aplicar para motivar la aplicación de SS	5	0.821

En relación a análisis de datos que son fácilmente obtenidos	5	0.856
En relación a la atención prestada a los objetivos de corto y largo plazo	5	0.801
En relación a la coordinación y administración del conocimiento generado en los proyectos	5	0.863
En relación al acoplamiento de los proyectos de GB y la estrategia de negocios que sigue la empresa	5	0.888
En relación a la cooperación y comunicación	5	0.923
En relación a la utilización de herramientas de seis sigma	5	0.870
En relación a la eficiencia del material didáctico en el auxilio del aprendizaje de los GB	5	0.887
Beneficios de Seis Sigma para la empresa	14	0.949

Cuadro 3. Índice de alfa de Cronbach por variable

Comentarios Finales

Basados en los índices de alfa de Cronbach de un total de 83 ítems (factores críticos de éxito) en la implementación de SS en variables latentes que van desde 0.749 hasta variables con valores de alfa de Cronbach de 0.749 en la implementación de la metodología de SS en la industria maquiladora de Ciudad Juárez, México, por lo que se puede concluir que se ha obtenido un instrumento confiable para evaluar los factores críticos de éxito en la implementación de SS en la industria maquiladora de Ciudad Juárez. Asimismo, en futuros trabajos se buscará asociar mediante modelos causales cada una de las variables con los beneficios obtenidos de SS, por ejemplo, modelos de ecuaciones estructurales.

Referencias

- Arumugam, V., J. Antony and K. Linderman (2016). "The influence of challenging goals and structured method on Six Sigma project performance: A mediated moderation analysis." *European Journal of Operational Research* **254**(1): 202-213.
- Bonner, J. M., R. W. Ruekert and O. C. Walker Jr (2002). "Upper management control of new product development projects and project performance." *Journal of Product Innovation Management* **19**(3): 233-245.
- Brun, A. (2011). "Critical success factors of Six Sigma implementations in Italian companies." *International Journal of Production Economics* **131**(1): 158-164.
- Cronbach, L. J. (1951). "Coefficient alpha and the internal structure of tests." *Psychometrika* **16**(3): 8.
- Christmann, A. and S. Van Aelst (2006). "Robust estimation of Cronbach's alpha." *Journal of Multivariate Analysis* **97**(7): 1660-1674.
- Ertürk, M., M. Tuerdi and A. Wujabudula (2016). "The Effects of Six Sigma Approach on Business Performance: A Study of White Goods (Home Appliances) Sector in Turkey." *Procedia - Social and Behavioral Sciences* **229**: 444-452.
- Fornell, C. and D. F. Larcker (1981). "EVALUATING STRUCTURAL EQUATION MODELS WITH UNOBSERVABLE VARIABLES AND MEASUREMENT ERROR." *Journal of Marketing Research* **18**(1): 39-50.
- Gaikwad, L. M., S. N. Teli, V. S. Majali and U. M. Bhushi (2016). "An Application of Six Sigma to Reduce Supplier Quality Cost." *Journal of The Institution of Engineers (India): Series C* **97**(1): 93-107.
- Garrett, T. C., D. H. Buisson and C. M. Yap (2006). "National culture and R&D and marketing integration mechanisms in new product development: A cross-cultural study between Singapore and New Zealand." *Industrial Marketing Management* **35**(3): 293-307.
- Hair, J., R. Anderson and R. Tatham (1987). *Multivariate data analysis*. New York, NY., Macmillan.
- Hair, J., W. Black, B. Babin and R. Anderson (2009). *Multivariate data analysis*. Upper Saddle River, NJ, Prentice Hall.
- Martínez, L. G., R. Fernández-Samos Gutiérrez, A. G. Gallego, A. P. García, M. S. Vega and A. Z. Calvo (2017). "Diseño, validación y aplicación clínica de un cuestionario de conocimiento (ConocEAP) de los pacientes con enfermedad arterial periférica." *Angiología* **69**(1): 4-11.
- Marzagão, D. S. L. and M. M. Carvalho (2016). "Critical success factors for Six Sigma projects." *International Journal of Project Management* **34**(8): 1505-1518.
- Nunnally, J. (1978). *Psychometric theory*. New York, NY, Mc Graw Hill.
- Nunnally, J. and I. Bernstein (1994). *Psychometric theory*. New York, NY, Mc Graw Hill.
- Ray, G., J. B. Barney and W. A. Muhanna (2004). "Capabilities, business processes, and competitive advantage: choosing the dependent variable in empirical tests of the resource-based view." *Strategic Management Journal* **25**(1): 23-37.
- Sabry, A. (2014). "Factors critical to the success of Six-Sigma quality program and their influence on performance indicators in some of Lebanese hospitals." *Arab Economic and Business Journal* **9**(2): 93-114.
- Surange, V. G. (2015). "Implementation of Six Sigma to Reduce Cost of Quality: A Case Study of Automobile Sector." *Journal of Failure Analysis and Prevention* **15**(2): 282-294.
- Vázquez Peña, F., E. Harzheim, S. Terrasa and S. Berra (2017). "Validación psicométrica en español de la versión corta brasileña del cuestionario Primary Care Assessment Tools: usuarios para la evaluación de la orientación de los sistemas de salud hacia la atención primaria." *Atención Primaria* **49**(2): 69-76.
- Zhang, J. and W. Liu (2007). *A Study on Implementing Six-Sigma in Banking Service*. 2007 International Conference on Wireless Communications, Networking and Mobile Computing.

Notas Biográficas

M.C. José Roberto Díaz Reza es estudiante del Doctorado en Ciencias de la Ingeniería Avanzada (DOCIA). Finalizó sus estudios en Ingeniería Industrial y de Sistemas, así como la Maestría en Ingeniería Industrial en la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez. Ha participado en múltiples congresos y conferencias de tipo internacional y nacional. Es autor-coautor de varios capítulos de libros y artículos publicados en revistas reconocidas. Sus áreas principales de investigación son calidad y diseño de producto.

Dr. Jorge Luis García Alcaraz es profesor de tiempo completo en el Departamento de Ingeniería Industrial y Manufactura de la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez. Obtuvo una Maestría en Ciencias de la Ingeniería Industrial y Doctorado en Ciencias en Ingeniería Industrial en el Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez y un post-doctorado en la Universidad de La Rioja (España). Sus áreas de estudio se relacionan con el modelado de procesos de producción aplicando técnicas multicriterio y análisis de la cadena de suministro aplicada a la toma de decisiones. Es autor de varios libros, autor-coautor de cientos de artículos publicados en revistas, conferencias y congresos nacionales e internacionales.

Valeria Martínez Loya es estudiante de la Maestría en Ingeniería Industrial en la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez. Sus áreas de investigación se centran en la logística, optimización de procesos y cadena de suministro. Ha participado en congresos nacionales e internacionales y es autora-coautora de varios capítulos y artículos publicados en revistas internacionales.

José Roberto Mendoza Fong es estudiante del Doctorado en Ciencias de la Ingeniería Avanzada (DOCIA). Finalizó sus estudios en Ingeniería Industrial en el Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez. La Maestría en Ingeniería Industrial en la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez. Sus investigaciones se centran en las áreas de logística y calidad. Es autor-coautor de capítulos y artículos publicados internacionalmente.

SISTEMA DE APRENDIZAJE PARA ALUMNOS Y MAESTROS: SAAM COMO HERRAMIENTA DE ENSEÑANZA DE CÁLCULO DIFERENCIAL

M.C. Yadira Dozal Assmar¹, M.S.L. Erika Gisela Cruz Verde², José David Barraza Silva³, Víctor Eduardo Zapien Payán⁴,
Mario Alberto Cruz Valdez⁵, Lucía Guadalupe Hernández García⁶

Resumen.

En el presente trabajo se, determina la factibilidad de implementar un sistema educativo que sirva como herramienta de aprendizaje en la materia de cálculo diferencial, del Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez. Para el logro de tal objetivo, se desarrolla una investigación sobre el nivel de aprovechamiento en materias del área de matemáticas desde el nivel básico hasta nivel superior, como afecta en la elección de carreras de mayor productividad; se extiende el análisis en cuanto a los recursos con los que cuenta la institución, para diseñar e implementar dicho sistema, basado en el modelo educativo de competencias haciendo uso de las tecnologías de información y comunicación, logrando el desarrollo de un sistema que contiene una colección de videos que permiten construir un aprendizaje previo, ejercicios cuya solución desarrolla el pensamiento analítico y reflexivo del estudiante, con resultados de aceptación en la prueba piloto realizada

Palabras claves— (Sistema Educativo, Cálculo Diferencial, Software)

Introducción

Los resultados de las evaluaciones que aplica el Instituto Nacional para la Evaluación de la Educación en México, refleja un bajo nivel de aprovechamiento en el área de matemáticas para los diferentes niveles educativos. La Secretaría de Educación Pública ha tomado acciones como implementación de modelos educativos, actualización de libros de textos apegados a dicho modelo, capacitación docente, y el uso de las tecnologías de información y comunicaciones, para mejorar esta situación que se ha convertido en una problemática a nivel nacional.

En el Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez, esta problemática se refleja en los altos índices de reprobación en materias del área de matemáticas ocasionando, en el peor de los casos elevados índices de deserción de las carreras de ingenierías. El presente trabajo tiene por objetivo demostrar la factibilidad de implementar un software de cálculo diferencial como herramienta de aprendizaje de los alumnos.

Para lograr que el sistema sea factible; se realizó una investigación sobre los recursos con los que cuenta la institución, para su desarrollo e implementación. Se llevó a cabo un análisis de diferentes softwares libres educativos para la asignatura de cálculo, logrando definir las características idóneas del sistema a desarrollar, las cuales son: desarrollar un sistema educativo en software libre, para promover la cultura de desarrollo de sistemas bajo esta modalidad y optimizar recursos, cumplir con el modelo educativo en competencias, que se apegue al contenido temático de la asignatura y contar con una interfaz sencilla, clara, amigable, eficiente en su ejecución. Se realizó prueba piloto, cuyos resultados demuestran la viabilidad y aceptación de implementar dicho sistema como herramienta de apoyo en el aprendizaje de los estudiantes.

Planteamiento del problema

Actualmente las escuelas de educación superior presentan un alto índice de reprobación en materias del área de matemáticas, como Cálculo Diferencial, lo cual representa un problema de calidad educativa reflejado en el rezago

¹ M.C. Yadira Dozal Assmar es docente del área de Ciencias Básicas en el Instituto Tecnológico de Cd. Juárez. ydozal@itcj.edu.mx

² M.S.L Erika Gisela Cruz Verde es docente de la carrera de ingeniería en sistemas computacionales en el Instituto Tecnológico de Cd. Juárez. ecruz@itcj.edu.mx

³ José David Barraza Silva es estudiante de la carrera de ingeniería en sistemas computacionales en el Instituto Tecnológico de Cd. Juárez. 13111135@itcj.edu.mx

⁴ Víctor Eduardo Zapien Payán es estudiante de la carrera de ingeniería en sistemas computacionales en el Instituto Tecnológico de Cd. Juárez. 13111132@itcj.edu.mx

⁵ Mario Alberto Valdez Cruz es estudiante de la carrera de ingeniería en sistemas computacionales en el Instituto Tecnológico de Cd. Juárez. 13111138 @itcj.edu.mx

⁶ Lucía Guadalupe Hernández García es estudiante de la carrera de Administración de Empresas en el Instituto Tecnológico de Cd. Juárez. 14111653@itcj.edu.mx

estudiantil, baja eficiencia terminal y en el peor de los casos deserción. A pesar de la implementación del modelo educativo basado en competencias, asesorías de apoyo programadas en diferentes horarios y el seguimiento de tutorías, siendo principalmente las carreras de ingenierías las más afectadas.

De lo anteriormente planteado surgen las siguientes preguntas de investigación.

- ¿Es factible la implementación de un Sistema de Cálculo diferencial como herramienta de apoyo para facilitar el aprendizaje de los alumnos de ingeniería en sistemas del Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez?
- Plantear las características del sistema, ¿servirá para diseñar un sistema útil ?
- Elegir un lenguaje de programación de software libre, ¿permitirá que el desarrollo del sistema sea viable? .
- Construir una interfaz fácil de utilizar, ¿será de aceptación por los usuarios?

Justificación

Tener un sistema computacional diseñado en software libre con técnicas pedagógicas que sirva de apoyo a los alumnos en el aprendizaje de cálculo diferencial y como herramienta didáctica de enseñanza a los profesores.

En la actualidad los altos índices de reprobación que se presentan en los diferentes niveles educativos de nuestro país; nos indica que tenemos que mejorar el proceso de enseñanza – aprendizaje, por tal importancia es considerado en el Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018, considerado como mejorar los ambientes de Aprendizaje, tomando en cuenta el uso y aceptación de las tecnologías informáticas que se presenta actualmente por parte de los estudiantes, se considera como una fortaleza para implementar el uso de las tecnologías de información y comunicaciones en el desarrollo de software educativo.

Actualmente el software educativo que existe en el mercado ofrece planteamientos de problemas y el estudiante resuelve obteniendo un listado de los ejercicios con su respectiva evaluación, pero es necesario promover habilidades de análisis de resultados y de aplicación de las matemáticas para contribuir a un aprendizaje reflexivo.

Objetivo

La presente investigación tiene por objetivo demostrar la factibilidad de implementar un software educativo de apoyo en el aprendizaje de cálculo diferencial de los alumnos de ingenierías en el nivel superior y contribuir en la adquisición del aprendizaje de los estudiantes, contribuyendo a reducir los índices de reprobación

Fundamentos Teóricos

La educación es considerada como el instrumento por excelencia para la unificación y la integración de una nación.

Saavedra (2001) “La base de todo sistema educativo consiste en la enseñanza de los contenidos mínimos que se consideran fundamentales para la educación de una persona: conocimientos, habilidades, destrezas, actitudes y valores indispensables para desempeñar en la sociedad a la cual se pertenece. En cada país la duración es distinta pero tiene un mínimo de seis años, que corresponden generalmente a la educación primaria.”

Las experiencias de aprendizaje adquiridas en el área de matemáticas por los estudiantes de educación básica en primaria y secundaria, es una formación que continuará en el nivel medio superior que al no desarrollar el aprendizaje y las habilidades satisfactoriamente será un problema cuyas consecuencias en el nivel superior, se verá afectado gravemente en la poca demanda de las carreras de ingenierías, en los altos índices de deserción y reprobación; este esquema en nuestro país en los últimos años es un patrón que se repite de generación en generación.

A pesar de los esfuerzos que realiza la Secretaría de Educación Pública, en cuanto a la adopción de modelos educativos para el alcance de un aprendizaje reflexivo y desarrollo de habilidades en aprender a aprender, no existe todavía una unificación acorde de todos los niveles educativos para el logro de mejora de la calidad en educación en México.

El Instituto Mexicano para Competitividad, A.C, (IMCO) reportó que en el 2015, hubo una concentración de la educación superior de 3.7 millones de estudiantes universitarios y 10 millones de profesionistas .Las carreras profesionales con mayor matrícula en el 2015 son las que se presentan en la siguiente tabla.

Carreras Profesionales con mayor demanda

#	Carreras	Alumnos
1	Administración y gestión de empresas	593,970
2	Ingeniería mecánica y metalurgia	587,219
3	Derecho	429,164
4	Contabilidad y fiscalización	275,823
5	Electrónica y automatización	256,799
6	Psicología	234,174
7	Negocios y administración, programas multidisciplinares	226,630
8	Medicina	200,043
9	Enfermería y cuidados	191,090
10	Negocios y comercio	190,242

Fuente: Clark, P. (2015). Las 10 carreras profesionales con mayor matrícula. p.14.

Esto indica que el 85% de los estudiantes de las carreras profesionales con mayor matrícula optaron por una educación superior orientada a las áreas de administración y negocios, sociales y salud; mientras que un 15% seleccionó carreras relacionadas con ingeniería como mecánica, electrónica y automatización, siendo un área que requiere de formación en matemáticas.

En el Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez, los alumnos quienes no aprobaron la materia de Calculo Diferencial se dividen en dos grupos dependiendo de la causa: Alumnos Reprobados y Alumnos Desertores de la materia. Los alumnos reprobados son quienes asistieron a clases durante todo el semestre y, además, presentaron los exámenes correspondientes conforme a lo indicado en el avance programático de la materia, mientras que los alumnos desertores no asistieron a la totalidad de las clases y mucho menos presentaron los exámenes correspondientes de la materia.

La siguiente gráfica muestra el Índice de Reprobación (%) de la materia de Cálculo Diferencial por carrera.



Fuente: "Reporte Gestión de Calidad Ciencias Básicas 2015 - ITCJ"

La siguiente gráfica muestra el índice de deserción (%) de alumnos de las diferentes carreras del Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez. En ella se muestra un alto índice de deserción en al menos tres carreras. Estas carreras representan una oportunidad de mejora para la eficiencia terminal. Sin lugar a dudas, el Índice de Deserción podría contener diferentes causas potenciales, siendo una de ellas el difícil entendimiento de la materia el cual puede ser mejorado a través de alguna herramienta didáctica de apoyo.



Se analizaron sistemas educativos para aprendizaje de cálculo diferencial elaborados en software libre, tales como Axiom, Geogebra, FreeMat, Octave, Maxima los cuales cumplen con algunos de los temas del programa de la materia y se requiere de los conocimientos previos para poder utilizar dichos software educativo. Por lo tal se determina la importancia de elaborar un sistema educativo para cálculo diferencial que se apegue al contenido temático de acuerdo al programa de estudio con características de técnicas de enseñanza para desarrollar el pensamiento crítico, elaborado en software libre para optimización de recursos y su funcionamiento en las computadoras de las salas de cómputo del Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez ; así como también para incentivar la cultura de análisis y diseño de sistemas en software libre en los estudiantes del área de sistemas y computación

Metodología

La naturaleza de la investigación realizada fue cualitativa, ya que permitió analizar las características idóneas para determinar la factibilidad de implementación del software de cálculo diferencial, en el área de ingeniería del Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez. Se considera de tipo aplicada, ya que pretende abordar un problema desde su etapa inicial, para posteriormente generar una alternativa de solución.

La propuesta en su etapa operativa, se apega al método inductivo en su planeación y ejecución, siendo considerada procedimental, no experimental y documental. El modo fue de campo con apoyo bibliográfico, empleando análisis de contenidos. La población de interés son los alumnos que cursan la carrera de ingeniería en sistemas computacionales del Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez, realizando una prueba piloto para determinar el grado de aceptación del sistema en cuanto a el diseño de las interfaces, su factibilidad operativa en cuanto su funcionamiento y utilidad del sistema.

En esta investigación se analizaron factores como las características del software de cálculo del tipo libre que existe actualmente, obteniendo como resultado un análisis de la gran variedad de software educativo de apoyo para la asignatura de cálculo diferencial, lo cual permitió definir las cualidades del sistema a desarrollar.

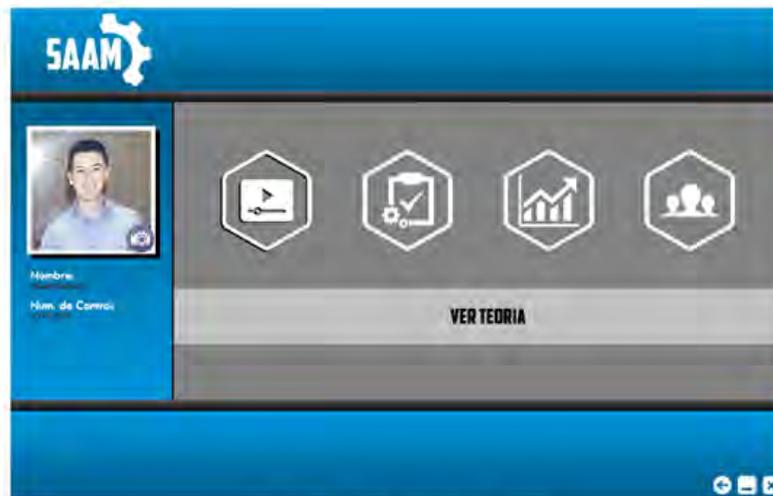
Se extiende la investigación con el análisis del contenido temático de la asignatura, teniendo como resultado el planteamiento del desarrollo de un Sistema de Cálculo diferencial en apego al programa académico.

Para que el sistema a desarrollar sea factible su implementación se revisaron las características del equipo de cómputo e internet de los laboratorios del Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez, analizando los recursos de equipo con los que cuenta la institución y los requerimientos mínimos para su desarrollo, se cumplen satisfactoriamente para el diseño del sistema y su implementación en las salas de cómputo del instituto.

Se realizó una prueba piloto de este sistema con 6 alumnos de la carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales, del Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez los resultados indican un correcto funcionamiento de dicho sistema, la interfaz se considera amigable y sencilla de utilizar, se recibieron sugerencias de mejoría respecto a la combinación de uso colores, la velocidad del sistema es excelente así como la proyección de videos, además se recibió como retroalimentación un alto grado de satisfacción por el uso de dichos videos explicativos y la metodología de solución de problemas paso a paso, la complejidad de los problemas planteados se considera adecuada.

El software de cálculo diferencial SAAM a implementar ofrece los siguientes beneficios:

- Contempla todos los objetivos de aprendizaje del programa temático de la asignatura de Cálculo diferencial.
- Ofrece una metodología de aprendizaje, donde el alumno analiza un video del tema para posteriormente resolver ejercicios de cálculo diferencial, el uso de estos videos permite una preparación previa y se puede visualizar el número de veces que se requiera.
- Incorpora ejercicios de cada tema, cuya solución es de manera procedimental es decir paso a paso, de ocurrir un error indicará el paso donde ocurrió, para que el alumno rectifique y continúe hasta llegar con la solución correcta.
- Es además una herramienta de apoyo didáctico y de evaluación para el profesor, porque brinda una retroalimentación de los resultados obtenidos por los alumnos.



Fuente: Sistema de Cálculo diferencial

Conclusiones

El sistema de cálculo diferencial cumple con las características, satisfaciendo las necesidades tales como apego en su totalidad de los temas del contenido programático de la asignatura, uso del modelo educativo de competencias que promueve el uso de estrategias de enseñanza y habilidades en los alumnos como el análisis y aplicación de las TICs, su diseño en un lenguaje de programación libre, permite la optimización de recursos reduciendo el pago por licencias y promover una cultura por el diseño de software libre y uso del mismo en la comunidad de alumnos de ingeniería en sistemas computacionales del Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez. Tras de realizar una prueba piloto con alumnos, se considera como una herramienta útil para el desarrollo del aprendizaje de los alumnos con una interfaz fácil de utilizar y amigable, sujeta a cambios en la combinación de colores utilizados en las interfaces gráficas.

Referencias

Arellano, E. (2015). Herramientas Tecnológicas para la educación: competencias digitales docentes. Julio 20, 2016, de UNAM Sitio web: <http://dec.psicol.unam.mx/herramientas-tecnologicas-para-la-educacion-competencias-digitales-docentes/>

Arroyo F. Evaristo. (2006). Software Educativo y colaborativo para el aprendizaje de la asignatura Tecnología Didáctica. Agosto 4, 2016, de Revista Omnia Sitio web: <http://www.redalyc.org/pdf/737/73712305.pdf>

- Axiom. (2016). Axiom. Agosto 4, 2016, de Axiom Sitio web: <http://www.axiom-developer.org/axiom-website/download.html>
- Backhoff, E., Andrade, E. & Sánchez, A. (2006). El aprendizaje de español y las matemáticas en la educación básica en México. Julio 15, 2016, de INEE Sitio web: www.oei.es/quipu/mexico/eval_aprendizajes2006.pdf
- Blázquez, F. (2001). Sociedad de la Información y Educación. Julio 15, 2016, de Consejería de educación, ciencia y tecnología Sitio web: <http://www.ub.edu/prometheus21/articulos/obsciberprome/blanquez.pdf>
- Bujan A. (2016). Tipos de Software Educativo. Agosto 4, 2016, de Tipos de Software Sitio web: <http://www.tiposdesoftware.com/tipos-de-software-educativo.html>
- Centro Virtual de Técnicas Didácticas. (2010). Técnicas didácticas. Julio 15, 2016, de ITESM Sitio web: http://sitios.itesm.mx/va/dide2/tecnicas_didacticas/quesontd.html
- Clark, P. (2015). Las 10 carreras profesionales con mayor matrícula. Julio 12, 2016, de Instituto Mexicano para la competitividad Sitio web: <http://imco.org.mx/comparacarreras/#/>
- CIEES. (2015). Estadística Básica para Educación Superior. Julio 13, 2016, de Comités Interinstitucionales para la educación superior Sitio web: <http://www.ciees.edu.mx/index.php/publicaciones/estadistica>
- Cuevas, A. & Pluvinae, F. (2009). Cálculo y Tecnología. Junio 25, 2016, de DMEC-Cinvestat-IPN & IREM de Strasbourg Sitio web: http://mattec.matedu.cinvestav.mx/el_calculo/data/docs/De213taQW10.pdf
- Eaton, J. (2016). GNU Octave. Agosto 4, 2016, de GNU Sitio web: <https://www.gnu.org/software/octave/about.html>
- Free Software Foundation. (2016). ¿Qué es el software libre??. Julio 20, 2016, de Free Software Foundation GNU Sitio web: <https://www.gnu.org/philosophy/free-sw.es.html>
- García, J. (2011). Modelo Educativo basado en competencias: Importancia y Necesidad. Agosto 4, 2016, de Actualidades Sitio web: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=44722178014>
- GNU. (2013). Principales cifras del sistema educativo nacional. Julio 3, 2016, de GNU Sitio web: <https://www.gnu.org/philosophy/free-sw.es.html>

La Gestión contable en la toma de decisiones

Dra. María Guadalupe Durazo Reyes¹, C.P.I. Martha Irisbelsy Velasco Santisteban ²

Resumen—El artículo “la Gestión contable en la toma de decisiones”, ofrece un análisis de la necesidad de contar con información financiera para la toma de decisiones, sin importar el tamaño de la empresa y su actividad. Recupera señalamientos de organismos como IMCP, CINIF e investigaciones pertinentes. Es parte de una investigación denominada “análisis de la Gestión Financiera Operativa, basada en la información contable en la toma de decisiones dentro de una economía global”. Sigue una revisión bibliográfica, adopta el enfoque teórico descriptivo de tipo documental, ya que el procedimiento implica rastreo, organización sistematización y análisis de un conjunto de documentos electrónicos, aportan al debate. Para lograr sobrevivir, en un mundo con grandes cambios acelerados, es necesario que la Administración empresarial cuente con las herramientas necesarias, de tal forma que le permitan manejar la información a su alrededor para cumplir con la estrategia de negocio y lograr permanencia a largo plazo.

Palabras clave— Gestión Contable, toma de decisiones, globalización, empresas, Administración.

Introducción

Los países enfrentan grandes desafíos desde diferentes ámbitos tales como económicos, sociales, culturales, políticos y educación, aunados al avance acelerado de la Ciencia, Tecnología e información, atribuibles al fenómeno de la globalización.

Luna (2015) señala que la globalización implica: “una estructura de relaciones económicas, políticas jurídicas, ambientales y culturales que abarca todo el planeta, donde las condiciones de vida de una localidad están influenciadas por las relaciones económicas que ésta mantiene y se dan con el resto del mundo.” Lo cual trae consigo la gestión del conocimiento, que de acuerdo a Pereira, Montero, Caseres, y Vásquez (2015) es : “ una herramienta gerencial poderosa que bien utilizada por cualquier gerente a través de la función investigativa, propiciará la generación de conocimiento tanto individual como colectiva, con el fin de multiplicarlo, compartirlo y utilizarlo”; todo ello, con el fin de solventar problemas sociales, tecnológicos, económicos, industriales, agropecuarios, culturales, ambientales, entre otros; lo cual, coadyuvará en la calidad de vida de la nación.

Los cambios se orientan hacia el otorgamiento de una mayor importancia a la contextualización de los saberes producidos. Reclamando así, nuevas formas de enfrentar la complejidad de lo investigado, requiriendo además de equipos interdisciplinarios y transdisciplinarios. La Administración tiene que ser capaz de afrontar los cambios y ser capaces de brindar soluciones a conflictos, problemas y necesidades que reclama el mundo empresarial.

Debido a lo anterior, hay conocimiento disponible de todo el mundo. Es por ello que las empresas se ven afectadas, ya que la competencia es más feroz, con una demanda más exigente y con una gran necesidad de lograr la estabilidad en un mercado globalizado.

Para lograr sobrevivir, en un mundo con grandes cambios acelerados, es necesario que la Administración empresarial cuente con las herramientas necesarias, de tal forma que le permitan manejar la información a su alrededor para cumplir con la estrategia de negocio y con ello lograr una permanencia en el largo plazo.

Una de las herramientas básicas e importantes en la toma de decisiones es la información financiera que arrojan los estados financieros y que gracias a los sistemas contables se logran obtener, ya que permite al administrador llevar a cabo el proceso administrativo, sobre bases firmes.

En un mundo marcado por la incertidumbre, la toma de decisiones requiere necesariamente de mayor información financiera de la empresa. Dicha información debe ser capaz de dar respuestas válidas a sus usuarios, en materia de generación y transferencia de conocimientos que contribuyan a las empresas a salir adelante.

Si el mundo se ve afectado por los múltiples cambios, los negocios no son la excepción y por consiguiente la contabilidad, como generadora de información, ya que enfrenta también los nuevos paradigmas. De acuerdo a Kuhn (1982, p.80) señala que: “Paradigma es un patrón, un modelo de referencia o conjunto de reglas y procedimientos que son aplicados para la explicación de la realidad de un fenómeno o para la solución de un problema”, por consiguiente, los paradigmas nos ayudan a ver y entender el mundo. La contabilidad ha enfrentado diversos paradigmas, uno de ellos es el de la utilidad de la información para la toma de decisiones, en donde se sustituyó una

¹ Dra. María Guadalupe Durazo Reyes es Profesora de Finanzas en la Universidad de Sonora, Hermosillo, Sonora, México maria.durazo@unison.mx (autor corresponsal)

² C.P.I. Martha Irisbelsy Velasco Santisteban es Profesora de Contabilidad en la Universidad de las californias internacional, Tijuana, Baja California, México vs.contablefiscal@gmail.com

verdad única por una verdad orientada al usuario, que brinda mayor utilidad y apoyo en la toma de decisiones. Dicho paradigma se analizó en los años 60's, según trabajos realizados por AICPA (Instituto Americano de Contadores Públicos) (1973), con la Juna de Principios Contables (APB), por consiguiente los paradigmas nos ayudan a ver y entender al mundo.

El mundo de los negocios requiere información veloz y oportuna para la toma de decisiones, es por ello que la información financiera ofrece las respuestas que necesitan los empresarios. Las Normas de Información Financiera A-1(2016) consideran que: "La contabilidad es una técnica que se utiliza para el registro de las transacciones, transformaciones internas y otros eventos que afectan económicamente a una entidad y que produce sistemáticamente y estructuradamente información financiera", lo cual quiere decir que, la contabilidad como generadora de información enfrenta grandes retos, por lo que es participe en los nuevos paradigmas de la información y que contribuyan a la generación de valor de la empresa.

El artículo "La Gestión contable en la toma de decisiones", es parte de una investigación denominada "análisis de la Gestión Financiera Operativa, basada en la información contable en la toma de decisiones dentro de una economía global" Para el desarrollo del artículo se realizó de la siguiente manera, se encuadran los antecedentes de la contabilidad y paradigmas contables. Por lo que el escrito "La Gestión contable en la toma de decisiones" se encuentra estructurado en cuatro apartados. El primero revisa generalidades de los antecedentes relacionados a la contabilidad, gestión contable, considera aspectos relevantes de cómo se ha desarrollado el uso de la información financiera. Asimismo se anexan estudios e Investigaciones nacionales e internacionales significativas, usuarios de la información financiera y toma de decisiones. En el segundo apartado trata de la Metodología de revisión, señala el método y procedimiento de manera detallada. Inmediatamente después, se presenta el tercer apartado, en él se detalla la discusión, en la que se debate los principales hallazgos a través de la revisión bibliográfica y se señalan los resultados. Por último en el cuarto apartado se desarrollan las conclusiones y recomendaciones, se define una posición y reflexión final respecto a la Gestión contable en la toma de decisiones.

Generalidades

Antecedentes e importancia de la gestión contable

El CINIF-IMCP (2015) conceptualiza en el párrafo 3 de la NIF A-1, que:

La contabilidad es una técnica que se utiliza para el registro de las operaciones que afectan económicamente a una entidad y que produce sistemática y estructuradamente información financiera. Las operaciones que afectan económicamente a una entidad incluyen las transacciones, transformaciones internas y otros eventos.

La NIF A-1, en su párrafo 4, indica:

La información financiera que emana de la contabilidad, es información cuantitativa, expresada en unidades monetarias y descriptiva, que muestra la posición y desempeño financiero de una entidad, y cuyo objetivo esencial es el de ser útil al usuario general en la toma de sus decisiones económicas. Su manifestación fundamental son los estados financieros. Se enfoca esencialmente a proveer información que permita evaluar el desenvolvimiento de la entidad, así como en proporcionar elementos de juicio para estimar el comportamiento futuro de los flujos de efectivo, entre otros aspectos.

Por otra parte la NIF A-3, en su párrafo 17, señala: "La información financiera es cualquier tipo de declaración que exprese la posición y desempeño financiero de una entidad, siendo su objetivo esencial ser de utilidad al usuario general en la toma de decisiones económicas."

Según Reguera, Laffarga y De Fuentes (2015, p.11) señalan que:

Los escándalos contables ocurridos a principios del siglo XXI (Adelphia, Enron, Lehman Brothers, Merrill Lynch y Worldcom, entre otros) han afectado a la confianza depositada por los inversores en el proceso de divulgación de información por parte de las empresas, evidenciando la existencia de importantes conflictos.

De acuerdo a Castañeda (2013, p.37) considera que:

La contabilidad no puede ser ajena a los nuevos paradigmas que necesitan información para la toma de decisiones hacia la posibilidad de que los sistemas de información agreguen valor a las organizaciones. El sistema contable como receptor de elementos (datos, información archivos, documentación) provenientes de los otros subsistemas como compras, pagos, pedidos, recurso humano y bienes de capital gira en torno al sistema de información con el fin de obtener informes para la adecuada toma de decisiones y el cumplimiento de los objetivos y metas.

Normatividad de la información financiera

El IMCP (2016) establece que: "Durante más de 30 años fue el cuerpo normativo en principios de contabilidad generalmente aceptados, y ahora ha delegado esta función en el organismo independiente Consejo Mexicano para la Investigación y Desarrollo de Normas de Información Financiera (CINIF)."

De acuerdo al Instituto Mexicano de Contadores Públicos de Nuevo Laredo (2015) considera que:

Las NIF (Normas de Información Financiera) Comprenden un conjunto de conceptos generales particulares que regulan la elaboración y presentación de la información contenida en los estados financieros y que son aceptadas de manera generalizada en un lugar y a una fecha determinada.

Según el IMCP (2010) señala que:

Las normas contables son dinámicas y se van adaptando a los cambios experimentados en el entorno bajo el cual desarrollan su actividad las entidades. Esto es, algunas normas se modifican, otras se eliminan o bien simple y sencillamente surge la necesidad de emitir nuevas disposiciones.

Necesidades de los usuarios y características de los Estados Financieros Básicos

En el párrafo IN4, de la NIF A-3, puntualiza que:

(...) el propósito de los estados financieros surge de una necesidad de información, la cual es requerida por interesados internos y externos en una entidad. Los interesados primarios, son los inversionistas y acreedores y, en seguida, otros interesados internos y externos, que en las economías más evolucionadas o en desarrollo, es inherentemente el público en general.

En el párrafo IN5, de la NIF A-3, señala a los usuarios de la información financiera, tales como:

El usuario general de la información financiera de las entidades, puede ser un miembro o integrante de la entidad, órganos gubernamentales, contribuyentes, concesionarios, acreedores, proveedores, deudores, empleados, administradores, directores y fiduciarios; beneficiarios de servicios, analistas financieros y consultores; agentes de valores, suscriptores, abogados, economistas, autoridades fiscales, autoridades reguladoras, legisladores, prensa financiera, sindicatos, investigadores, profesores y estudiantes, entre otros.

Según la NIF A-3, párrafo 1, establece que: "La contabilidad produce información indispensable para la administración y el desarrollo de las entidades y, por tanto, procesa las operaciones llevadas a cabo por la entidad y agrupa datos e información para el uso de la administración y de las personas que dentro de la entidad toman decisiones (...)"

De acuerdo a la NIF A-1, párrafo 24, señala que: "Los objetivos de los estados financieros se derivan principalmente de las necesidades del usuario general, las cuales dependen significativamente de la naturaleza de las actividades de la entidad y de la relación que dicho usuario tenga con ésta."

Los estados financieros, de acuerdo a la NIF A-1, párrafo 25, deben permitir al usuario general evaluar:

a) El comportamiento económico-financiero de la entidad, su estabilidad y vulnerabilidad; así como, su efectividad y eficiencia en el cumplimiento de sus objetivos; y b) la capacidad de la entidad para mantener y optimizar sus recursos, obtener financiamientos adecuados, retribuir a sus fuentes de financiamiento y, en consecuencia, determinar la viabilidad de la entidad como negocio en marcha.

De igual manera, en el párrafo 26, de la NIF A-1, señala que Los estados financieros básicos que responden a las necesidades comunes del usuario general son:

a) el estado de situación financiera, también llamado estado de posición financiera o balance general; b) el estado de resultado integral (presentado en uno o en dos estados, según lo establece la NIF particular relativa al tema), para entidades lucrativas o, en su caso, el estado de actividades, para entidades con propósitos no lucrativos; c) el estado de cambios en el capital contable, en el caso de entidades lucrativas; y d) el estado de flujos de efectivo o, en su caso, el estado de cambios en la situación financiera. Cada entidad debe emitir uno de los dos estados, atendiendo a lo establecido en NIF particulares.

Características cualitativas de los estados financieros

De acuerdo a Calleja (2011, p. 7) en cuanto a una de las características cualitativas de los estados financieros, establece que: "La utilidad quiere decir que la información que genera la contabilidad debe ser útil, ya que de otra manera no tiene sentido su existencia. La información financiera no se genera por tener un valor en sí misma (...)" Por otra parte Romero (2014, p.133), hace referencia a la NIF A-4 en relación a que: "La utilidad como característica fundamental de los estados financieros es la cualidad de adecuarse a las necesidades comunes del usuario general y constituye el punto de partida para derivar las características cualitativas."

Tomas de decisiones a través de la información financiera

De acuerdo a Hernández (2011, p.52) determinan que:

La toma de decisiones es la elección de un ejecutivo de la organización entre dos o más opciones, y debe inspirarse en el programa de acción, por lo cual cuando una empresa o jefe trabaja sin programa (estrategia), sus decisiones siempre carecerán de rumbo.

Para Moncada y Cuba (2013, p.320) establecen que la toma de decisiones es un: "(...) proceso intelectual que lleva a una elección entre varias posibilidades y que es común a varias situaciones (...)" Por otra parte Delgado (2011, p.136) la considera como: "un subsistema que debe observarse en su contexto. a) Detección de problemas, b) Proceso racional de solución de problemas, con sus áreas preferentemente diferenciadas de: Toma de decisiones, que abarca la selección e implantación de la solución."

De acuerdo a De Anta (2005, citado por Montilla, 2015, p.92), señala que algunas actividades permiten una disminución en la ventaja competitiva en las empresas, y que se presentan en los procesos de internacionalización, globalización de mercados y uso de las tecnologías de información, tales como:

1-Excesiva vinculación a sectores especializados; 2-Búsqueda incansable de resultados a corto; 3- Recursos muy limitados, tanto humanos como técnicos o económicos; 4- Baja calificación del personal directivo; 5- La toma de decisiones es a menudo fruto de la experiencia acumulada; 6-Mala gestión; 6-Individualismo exacerbado y 7- Imitación frente a innovación.

Lima y Colmenárez (2014, p.30) puntualizan que: "la evaluación de fortalezas y debilidades, así como la definición de las oportunidades y amenazas enfrentadas representan herramientas gerenciales necesarias para mejorar la comprensión de la situación y fundamentar, de forma racional y objetiva, la toma de decisiones."

Descripción del Método

El artículo sigue una revisión bibliográfica adoptando el enfoque teórico descriptivo de tipo documental. Consistió en el rastreo, organización, sistematización y análisis de un conjunto de documentos electrónicos, que aportan al debate sobre el tema, de "La Gestión contable en la toma de decisiones". Para la localización de la información bibliográfica, se utilizaron varias fuentes documentales. Se realizó una búsqueda bibliográfica durante los meses de Marzo del 2016 a Febrero del 2017. La búsqueda de la información se realizó a través de la base de datos de "EBSCOhost", google académico; utilizando los descriptores: artículos, ponencias, investigaciones en relación al tema de: Gestión contable, toma de decisiones, tipos de decisiones empresariales, la globalización y la administración de hoy, e información financiera. Los registros obtenidos oscilaron entre 20 y 100 registros tras la combinación de diferentes palabras clave. También se realizó una búsqueda en internet en el buscador "google académico" con los mismos términos. Páginas oficiales del IMCP, CINIF, asimismo se utilizaron otras fuentes bibliográficas, alrededor de 15 libros de texto impresos nacionales e internacionales, datos especializados del campo de los negocios. A continuación se presenta una síntesis de las principales citas bibliográficas:

1.-La NIF A-1, en su párrafo 4, indica que:

La información financiera que emana de la contabilidad, es información cuantitativa, expresada en unidades monetarias y descriptiva, que muestra la posición y desempeño financiero de una entidad, y cuyo objetivo esencial es el de ser útil al usuario general en la toma de sus decisiones económicas. Su manifestación fundamental son los estados financieros. Se enfoca esencialmente a proveer información que permita evaluar el desenvolvimiento de la entidad, así como en proporcionar elementos de juicio para estimar el comportamiento futuro de los flujos de efectivo, (...)

3.- Los estados financieros, de acuerdo a la NIF A-1, párrafo 25, deben permitir al usuario general evaluar:

a) El comportamiento económico-financiero de la entidad, su estabilidad y vulnerabilidad; así como, su efectividad y eficiencia en el cumplimiento de sus objetivos; y b) la capacidad de la entidad para mantener y optimizar sus recursos, obtener financiamientos adecuados, retribuir a sus fuentes de financiamiento y, en consecuencia, determinar la viabilidad de la entidad como negocio en marcha.

2.-Según la NIF A-3, párrafo 1, establece que: "La contabilidad produce información indispensable para la administración y el desarrollo de las entidades y, por tanto, procesa las operaciones llevadas a cabo por la entidad y agrupa datos e información para el uso de la administración y de las personas que dentro de la entidad toman decisiones (...)"

3.-De acuerdo a Hernández (2011, p.52) considera a la toma de decisiones como: "(...) la elección de un ejecutivo de la organización entre dos o más opciones, y debe inspirarse en el programa de acción, por lo cual cuando una empresa o jefe trabaja sin programa (estrategia), sus decisiones siempre carecerán de rumbo."

Comentarios Finales

Resumen de resultado

En este trabajo investigativo se estudió durante los meses de Marzo del 2016 a Febrero 2017. Los resultados de la investigación incluyen el análisis bibliográfico de la información, el cual consistió en el rastreo, organización, sistematización y análisis de un conjunto de documentos electrónicos, que aportan al debate sobre el tema, de "La Gestión contable en la toma de decisiones". Encontrándose información valiosa proveniente del CINIF, IMCP e información a través de páginas oficiales, tales como de la base de datos EBSCOhost, así como de libros de texto impresos, en los que se hace constatar de la necesidad de apoyarse en la información financiera para la toma de decisiones. La información financiera surge de la contabilidad, de acuerdo a la NIF A-1, en su párrafo 4. De acuerdo a la NIF A-3, párrafo 1, establece que: "La contabilidad produce información indispensable para la administración y el desarrollo de las entidades (...), de esta manera se destaca la importancia y magnitud de la información financiera en la toma de decisiones juega un papel clave en los resultados esperados y deben basarse en los planes preestablecidos, de acuerdo a Hernández (2011, p.52), establece que en una empresa: "(...) la elección de un ejecutivo de la organización entre dos o más opciones, y debe inspirarse en el programa de acción, por lo cual cuando una empresa o jefe trabaja sin programa (estrategia), sus decisiones siempre carecerán de rumbo", lo cual evita tomar decisiones en base a conjeturas o supuestos.

Conclusiones

Los resultados demuestran la necesidad de generar información financiera capaz de servir de apoyo en la toma de decisiones en las empresas, no importando su tamaño ni actividad. Es indispensable que la información financiera muestra la posición y desempeño financiero de una entidad, y es de gran utilidad para administrar una empresa, como apoyo en la toma de decisiones. La ausencia del uso de la información financiera representa una corta vida para las empresas, ya que es indispensable para su administración y desarrollo. Al contar con información financiera, se puede evaluar el desempeño financiero y económico, su estabilidad y debilidades de la empresa, a la vez se podrá analizar el logro de los objetivos y su avance, así como buscar la forma de optimizar los recursos, entre otros. En un mundo tan cambiante, y con grandes avances y cambios tanto en lo económico, político, social, aunado por la ciencia, tecnología y comunicación, se vuelve necesario contar con información que apoye a la toma de decisiones, con bases firmes y no en conjeturas o supuestos.

Recomendaciones

Los investigadores interesados en continuar nuestra investigación podrían concentrarse en la elaboración de la información financiera apegada en las Normas de Información Financiera y su influencia en la toma de decisiones. Elevar el interés por la generación de la información financiera, creando equipos de trabajo en las empresas, en las que se analicen sus reformas, que se engrandezca el interés en el uso de los estados financieros. Hay un abundante campo todavía por explorarse en lo que se refiere a la Gestión contable para la toma de decisiones, ya sea apoyando con sugerencias e ideas a los cambios que se presentan en la información financiera ante el CINIF.

Referencias bibliográficas

- AICPA (1973). Report of the Study Group on the Objectives of Financia/Statements (Trueb/ood Report), AICPA, Nueva York.
- Calleja, B., F.J. (2011). Contabilidad 1. Edit. Pearson. México. ISBN:978-607-32-0334-0
- Castañeda, P., L.I. (2013). Los sistemas de información contable una herramienta para la gestión integral de las Pymes. Revista de la Agrupación Joven Iberoamericana de Contabilidad y Administración de Empresas (AJOICA).Gestión joven. 38 N° 11 – 2013 ISSN 1988-9011. Disponible en la Base de datos EBSCO.HOT
- CINIF (2015).Normas de Información Financiera (NIF). Incluye boletines y circulares de la Comisión de Principios de Contabilidad del IMCP. México.
- Consejo Mexicano de Normas de Información Financiera (CINIF) (2016). Normas emitidas y vigentes. Disponible en: http://www.cinif.org.mx/2014nor_emitidasvigentes.php# (26-Junio-2016).
- Delgado, C., H. (2011). Administración estratégica. Un enfoque metodológico. Edit. Trillas. Ed.Ira. México. ISBN: 978-607-17-0820-5.
- Ferrer, J., Clemenza, C., & Rivera, A. B. (Generación del conocimiento y transformación Universitaria Multiciencias, vol. 1, núm. 1, 2001, pp. 17-23 Universidad del Zulia Punto Fijo, Venezuela.
- Hernández, Y. R., (2011). Introducción a la Administración. Teoría General Administrativa: Origen, evolución y vanguardia.Edit. Mc Graw Hill. 5ª. Ed. México. ISBN: 978-607-15-0617-7.
- IMCP (2016). ¿Qué es el IMCP?. Disponible en: <http://imcp.org.mx/quienes-somos/que-es-el-imcp#.VZ7o-B942w> (24-Abril-2016).
- Instituto Mexicano de Contadores Públicos de Nuevo Laredo (2015).Que son las Normas de Información Financiera?. Disponible en: <http://www.cncp.com.mx/index.php/entry/que-son-las-normas-de-informacion-financiera> (24-Abril-2016).
- Kuhn, T. (1982).La estructura de las revoluciones científicas. México: Fondo de cultura Económica.
- Lima, D., J., V. y Colmenárez, L., M.E. (2014). GESTIÓN DE CALIDAD Y TOMA DE DECISIONES EN PYME's DEL SECTOR DE MEDIOS IMPRESOS REGIONALES DEL ESTADO LARA, VENEZUELA. Compendium, No. 17,32. ISSN: 13176099.Disponible en: Base de datos EBSO HOST. (15-Abril-2016).

- Luna, B., E. (2015). Economía mexicana y globalización. Revista Contaduría Pública. Instituto Mexicano de Contadores Públicos. Disponible en: <http://contaduriapublica.org.mx/economia-mexicana-y-la-globalizacion/> (26-Marzo-2016).
- Moncada, A. y Sofía Cuba, M.S. (2013). Toma de decisiones clínicas en atención Primaria. Revista Médica Herediana. Universidad Peruana Cayetano Heredia. 24. Disponible en: EBSCOHOST. (24-Abril-2016)
- Montilla, P., A.,I. (2015). Importancia para las pymes venezolanas del uso de los sistemas de soporte a la toma de decisiones. Revista Científica Electrónica de Ciencias Gerenciales /Scientific e-journal of Management Sciences PPX 200502ZU1950 No.31. ISSN: 1856-180 Edited by Fundación Unamuno / Venezuela /.Disponible en Base de datos: EBSCOHOST. (01-May-2016).
- Pereira R, Z., Montero, A., Caseres, E., Vásquez, J. (2015). La generación del conocimiento a través de la gestión de la función investigativa: caso universidad centroccidental Lisandro Alvarado. Revista arbitrada del CIEG - centro de investigación y estudios gerenciales (Barquisimeto - Venezuela) ISSN: 2244-8330. Disponible en: [http://www.grupocieg.org/archivos_revista/Ed.19%20\(42-58\)%20Pereira%20y%20otros%20%20Enero-Marzo%202015_articulo_id168.pdf](http://www.grupocieg.org/archivos_revista/Ed.19%20(42-58)%20Pereira%20y%20otros%20%20Enero-Marzo%202015_articulo_id168.pdf) (28-Marzo-2016).
- Reguera, A., N., Laffarga, B., J. y De Fuentes, R., P. (2015). Modelos de gestión de resultados: un estudio transnacional. Revista de Contabilidad-Spanish Accounting Review. Vol.18 (1). Disponible en: Base de datos EBSCOHOST. (23-Marzo-2016).
- Romero, L., A., J. (2014). Principios de contabilidad. Edit. McGrawHill. 5ª Edición. México. ISBN: 978-1-4562-2395-3

DISEÑO DE UNA TERMOSELLADORA PARA BOLSAS DE POLIPROPILENO

I.M. Darvi Echeverría Sosa M.I.M.¹, I.Q.I. Juan Manuel Pérez Aviña M.I.M.²,
L.E.M. Diana Carmelina Tep Chel M.I.E.³ C. José Carlos Pinzón Can.⁴

Resumen-- Las microempresas representan la gran mayoría de negocios en nuestro país; sin embargo, solo el 68% sobrevive durante el primer año de operaciones y si las personas ocupadas en ésta; se encuentra entre tres y cinco, se tiene una esperanza de vida de ocho años, de acuerdo con (INEGI, 2015) por tal razón es fundamental apoyar su permanencia, desarrollo e industrialización. Una manera de apuntalarlas es proporcionándoles el equipo y la maquinaria que necesiten a costos accesibles para que aumenten su eficiencia, a fin de mejorar su productividad y así capitalizarlas de forma rápida, esto acelerará su crecimiento y estarán en mejores condiciones para competir, e incluso incursionar en nuevos mercados.

Palabras clave-- Microempresa, termoselladora, diseño, polipropileno, polietileno.

Introducción

En nuestro país se fomenta la creación de negocios y empresas que manufacturan y comercializan productos novedosos. La población emprendedora incursiona en nuevos nichos de mercado para iniciar ideas de negocios que generen ingresos. Es importante considerar que estas empresas que se dedican a la manufactura en pequeña escala requieren equipamiento para su operación.

De acuerdo con el censo económico más reciente (INEGI, 2014), solo en el estado de Yucatán hay 22 634 empresas manufactureras que se dedican a la elaboración de diversidad de productos, las cuales requieren equipos especializados para empacarlos y que por lo general emplean envolturas de plástico debido a su bajo costo y excelente resistencia. El mercado del plástico en México y específicamente el de bolsas y películas para empacar tiene una tendencia a la alza, en su producción, y sus ventas, en el periodo de enero de 2015 a diciembre de 2016, obtuvo valores de un incremento de producción del 0.9 % y en las ventas del 0.2 %, ubicándose en 7 200 millones de pesos, de acuerdo con la, ANIPAC (2016).

En general, las industrias médica, química, farmacéutica y de alimentos empaacan sus productos. De acuerdo con el (INEGI, 2014), en Yucatán el subsector de la industria alimentaria agrupa un total de 3 957 empresas dedicadas a elaborar productos de variado origen que requieren el empaclado mediante bolsas de plástico, negocios que utilizan bolsas de polipropileno por sus propiedades de resistencia y aislamiento de la humedad que son benéficas para todo tipo de alimento. La deficiente imagen y presentación de sus productos por estar empaquetados de manera artesanal afecta la competitividad de estas empresas, por lo que es prioritario que cuenten con los equipos adecuados para un mejor empaclado.

En este marco se observa la necesidad de las pequeñas empresas de equipamiento para su operación y crecimiento, lo cual presenta la oportunidad de crear máquinas de variadas funciones para apoyar a las microempresas. Una de las primeras necesidades que enfrentan es de dispositivos para empaquetar los productos terminados. Por esta razón se decidió diseñar y construir una máquina que empaque productos diversos y que responda a las solicitudes de las micro y pequeñas empresas en nuestro estado. El enfoque se centra en productos alimenticios terminados ya que es una de las áreas que presenta mayor crecimiento.

El diseño de este equipo incluye el desarrollo de los mecanismos necesarios para su correcta operación, la selección del método de sellado más adecuado para el tipo de plástico que se emplee, la fácil operación del mismo, y la seguridad del operario. También serán observadas las recomendaciones de emprendedores que se encuentren con la necesidad de maquinaria para un mejor empaquetado de sus productos.

Este diseño servirá para empaquetar productos terminados en bolsas de polietileno o polipropileno según requieran las empresas, para tamaños que alcancen no más de 15 cm. como longitud de sellado.

¹ El I.M. Darvi Echeverría Sosa es profesor de tiempo completo del Instituto Tecnológico Superior de Motul, Yucatán, México. darvi.echeverria@itsmotul.edu.mx (autor correspondiente).

² El I.Q.I. Juan Manuel Pérez Aviña es profesor de Ingeniería Química en la Universidad Autónoma de Yucatán, Mérida, Yucatán. juan.avina@correo.uady.mx

³ La L.E.M. Diana Carmelina Tep Chel es profesora del Instituto Tecnológico Superior de Motul, Yucatán, México. diana.tep@itsmotul.edu.mx

⁴ Carlos Pinzón Can es estudiante de la carrera de Ingeniería Electromecánica del Instituto Tecnológico Superior de Motul, Yucatán, México. jose.13110040@itsmotul.edu.mx

Un punto importante es el costo del equipo. Las micro y pequeñas empresas cuentan con recursos limitados por lo que importa ofrecerles un precio competitivo. También es crucial cumplir con los requerimientos de seguridad y ergonomía en el diseño para el adecuado confort del usuario, en estos términos se plantea la construcción de una termoselladora para bolsas de polipropileno.

Descripción del método

El planteamiento del trabajo realizado para el diseño y construcción de una máquina de termosellado para empaques de polipropileno, se inicia con una breve descripción de los diferentes tipos de sellado que existen actualmente.

Máquina selladora

De acuerdo con Rubín (1999), una oportunidad de mercado lo representan las pequeñas empresas dedicadas a la producción de alimentos desde botanas, frituras, dulces, salsas, condimentos y concentrados. Una opción para realizar el empaqueo de estos productos es mediante bolsas de polipropileno con un proceso de termosellado.

La máquina selladora es un dispositivo que realiza, mediante calor y presión, la unión de dos superficies de un material termoplástico con el objetivo de sellar herméticamente un empaque (Selke, 2016). En el caso de envases para almacenar diversos productos, se utilizan con mayor frecuencia el polietileno y el polipropileno debido a sus excelentes propiedades de resistencia, hermeticidad ante la humedad, muy buena presentación del producto, así como la fácil impresión de la publicidad y, sobre todo, el bajo costo.

Métodos de sellado

El método para sellar empaques depende del tipo y forma del producto; así como del tipo de plástico utilizado. Los procesos más importantes son el sellado por contacto directo y el sellado sin contacto, dependiendo de si hay contacto entre los materiales por unir. Las máquinas para efectuar el sellado están en función directa con el método que utilizan por lo que al seleccionar un método se está eligiendo el tipo de máquina para el diseño propuesto.

Sellado por contacto directo

Este tipo de proceso incluye el sellado de barra caliente, el cual consiste en dos barras de metal que se calientan a la temperatura adecuada y se mueven para juntar los dos materiales por unir. Cuando están en contacto las barras con los materiales, se aplica presión y se conduce el calor a la interfaz de los materiales para fusionarlos, lo que los une. Cuando las barras se liberan y el material se mueve fuera del área de sellado todavía está caliente y el sello no es lo suficientemente fuerte. Cuando el material se enfría a temperatura ambiente entonces la unión desarrolla la totalidad de su fuerza, tal como se aprecia en la figura 1.

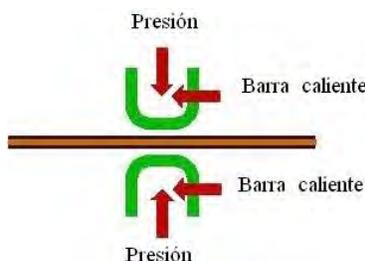


Figura 1. Sellado por barra caliente.

El otro sellado es por impulso que utiliza también de dos barras. La diferencia es que no se calientan de manera continua, sino que lo hacen de forma intermitente con el impulso de una corriente eléctrica (menos de un segundo) mediante una cinta de alambre de nicromel (Tei Ingeniería de México, 2016) contenida en una de las barras (figura 2).

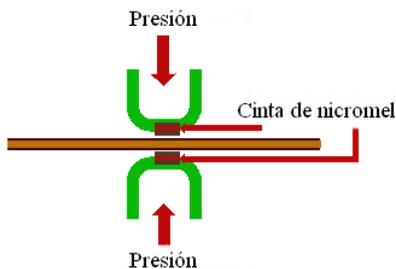


Figura 2. Sellado por impulso.

Sellado sin contacto

El sellado por inducción es uno de los más empleados sin contacto y consiste en calentar un disco metálico para unir la parte superior de los recipientes de plástico. Este procedimiento se lleva a cabo cuando el contenedor se ha llenado y tapado, se le hace pasar bajo una bobina de inducción que genera un campo electromagnético, esto hace que las capas que se encuentran dentro de la tapa del recipiente se calienten y unan formando un sello hermético.

Otro proceso sin contacto es el ultrasónico, que emplea energía de alta frecuencia (de 20 a 40 kHz) para generar calor entre las superficies por unir. Este proceso es muy rápido y relativamente fácil de automatizar.

De los métodos de sellado, ya comentados, para bolsas de polipropileno, el más adecuado es por impulso ya que es rápido y ofrece excelente unión y hermeticidad entre las películas de las bolsas, razón por la cual se diseñó una máquina termoselladora que emplee este procedimiento de sellado.

El proceso de diseño

Para diseñar esta máquina se empleó metodología propia pues es la combinación de varias técnicas utilizadas comúnmente. El diseño consiste en una serie de iteraciones mediante las cuales se propone la solución a un problema real, no hay un procedimiento único, por lo cual los diseñadores se basan en propuestas y experiencia de otros ingenieros. Sin embargo, hay ciertos pasos indispensables que se muestran en la figura 3 como secuencia razonablemente adecuada para resolver problemas de diseño.

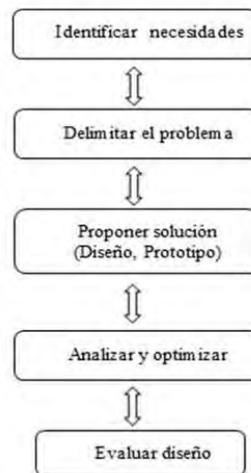


Figura 3. Secuencia de diseño.

Esta secuencia inicia con la identificación del problema lo cual consiste en averiguar su realidad y definirlo en términos concretos, según (Erdman, 1998). Esto se logra haciendo que el cliente exponga todos los detalles de la situación. El diseñador debe realizar las preguntas necesarias para que se aprecie completamente lo que se necesita.

En seguida, se redactan las características técnicas del problema y delimitan los alcances y las limitaciones que tendría. Ya con estos datos es posible realizar propuestas de solución (construir un prototipo) por diferentes medios impresos, digitales o fabricarlo. Al analizar y optimizar se requiere ser muy crítico para vislumbrar errores de diseño y problemas de mal funcionamiento, se recibe ayuda de otros diseñadores para identificar la mejor propuesta de solución. La evaluación debe ser más crítica y ubicar el prototipo en las condiciones normales de operación para verificar su correcto funcionamiento, y en caso de ser necesario corregir cualquier detalle. Se recomienda la presencia del cliente para que evalúe adecuadamente todo el funcionamiento del dispositivo.

Especificaciones de la selladora

Para iniciar la secuencia de diseño en este proyecto, se identificaron las necesidades mediante una reunión con el cliente para evaluar las condiciones de operación y requerimientos del problema planteado. Se observó el proceso de empaquetado que utiliza actualmente, se delimitaron los requisitos para el diseño, y se obtuvieron todos los datos directamente del cliente. Posterior a la reunión con el cliente y al tener los puntos más importantes del problema se delimitó el proyecto de acuerdo con las siguientes especificaciones.

Bajo costo de fabricación.

Bajo costo de mantenimiento.

Fácil operación.

Seguridad.

Mantener la producción uniforme.

Sellado hermético y rápido.

Capacidad de producción de 120 sellos/hr.

Longitud de sellado mínima de 120 mm.

Sellado por impulso.

Estos datos fueron establecidos de manera conjunta con el cliente cuya necesidad es empaquetar productos alimenticios en bolsas de polipropileno, material que conserva mejor la frescura, calidad y además posee una excelente presentación. En cuanto a los requerimientos de la máquina, se estableció su bajo costo de fabricación, de operación y mantenimiento puesto que es una microempresa que está iniciando operaciones. Para lograr los objetivos de producción del cliente se requiere mínimo una operación de dos bolsas selladas por minuto de una longitud no mayor a 120 mm. El cliente seleccionó un sellado por impulso debido a que este método solamente aplica calor durante la unión, haciendo más comfortable el trabajo para el operador, y reduce el consumo de energía eléctrica.

En cuanto al bajo costo de fabricación, se ha centrado la atención en la cantidad de material para fabricar la estructura de la máquina termoselladora. Este punto es el más crítico de los costos, por lo que se desea un diseño que permita utilizar la menor cantidad de material en la estructura. Un buen diseño es el que emplea el menor número de piezas. Esto asegura un mínimo de mantenimiento y reduce las probabilidades de falla (Norton, 2005). Para el caso de la fácil operación se consideró que el mercado nacional tiene a la venta selladoras automáticas, semi-automáticas y manuales. En relación con el precio son más económicas las selladoras manuales. La elección correspondiente fue optar por la gama de los dispositivos manuales en la que se encuentran los de impulso para mesa (como se aprecia en la figura 4). Debe operarse la selladora sobre una superficie horizontal con una mano y al mismo tiempo con la otra se sujeta la bolsa por unir, lo que dificulta el proceso y lo hace más lento.



Figura 4. Selladora de mesa.

Para resolver estas dificultades se diseñó una máquina que utilice esta selladora manual de impulso instalándola en posición inclinada para la mejor colocación de los empaques, y se integró con el diseño de un mecanismo para que el operario la accione pisando un pedal instalado en la parte inferior del dispositivo. Esto facilita que el operario sujete el empaque con las dos manos y logre mejor control al momento del sellado.

Considerando todos estos detalles, se diseñó la máquina selladora, además se procuró que el operario se encuentre sentado puesto que trabajará por períodos mínimos de tres horas continuas. El diseño puede observarse en la figura 5.

Con el diseño de la figura 5, se construyó el primer prototipo de termoselladora considerando todas las especificaciones de diseño. Puede apreciarse en la figura 6 una vista completa de la máquina.

En la figura 7 se observa el prototipo desde otra perspectiva. Se ve el pedal en la parte inferior, y la selladora de impacto en la parte superior con la inclinación adecuada para la mejor colocación del empaque. De igual manera, en la imagen se aprecia el frente de la máquina, que es la posición en la cual el operario colocará una silla para su comodidad.

Comentarios finales

Al concluir la construcción del prototipo, se procedió a evaluar su funcionamiento. Se invitó de nuevo al cliente, que empaqueta productos alimenticios, a que opere la máquina durante cinco días.



Figura 5. Diseño en autoCAD de la termoselladora.



Figura 6. Prototipo de la termoselladora.



Figura 7. Termoselladora.

Resumen de resultados

En los comentarios del operario y de su jefe destaca la sencillez de la operación y la productividad de hasta 180 sellos por hora de trabajo, lo cual supera las expectativas iniciales del diseño. También se hizo notar el bajo costo de mantenimiento que requiere y de la seguridad con que se opera.

Conclusiones

Con estos resultados se verifica el haber realizado un buen diseño de la máquina de termosellado, además se está construyendo otra para el microempresario que la puso a prueba y quien adicionalmente solicitó una tercera máquina con mayor capacidad en la longitud de sellado, aproximadamente de 300 mm. Con esto se concluye que ha sido un acierto el desarrollar este dispositivo que apoya directamente a las microempresas de la región.

Recomendaciones

En cuanto a los comentarios recibidos destaca el que hace referencia al desarrollo de maquinaria para las microempresas puesto que al iniciarse un negocio todavía no se cuenta con suficientes recursos para desarrollarlo y crecer al mismo tiempo que su mercado, por esta razón se recomienda seguir diseñando equipo que apoye a este tipo de negocios, con mayor ingenio para otras aplicaciones.

Referencias

- INEGI. (2015). *Boletín de prensa núm. 087/15*. Recuperado el 15/01/17, de http://www.inegi.org.mx/saladeprensa/boletines/2015/especiales/especiales2015_02_38.pdf
- INEGI. (2014). "Censos económicos" www.inegi.org.mx/est/contenidos/Proyectos/ce/ce2014/doc/tabulados.html Recuperado: 15/11/16.
- ANIPAC. (2016). *Asociación Nacional de Industrias del Plástico A.C.* Recuperado el 10/01/17, de <http://anipac.org.mx/wp-content/uploads/2017/01/Indicadores-ANIPAC-Ene-Nov-2016.pdf>
- Rubin, Irvin. I. (1999). *"Materiales plásticos propiedades y aplicaciones"*. LIMUSA.
- Selke, Susan. E. M. y Culter, John. D. (2016). *"Plastics Packaging Properties, Processing, Applications, and Regulations"*. Hanser Publications.
- Tei Ingeniería de México (2016). www.teii.com.mx/AlambreNicromel.html, consultado: 22/11/16.
- Erdman, Arthur. G. y Sandor, George. N. (1998). *"Diseño de mecanismos análisis y síntesis"*. Prentice Hall.
- Norton, Robert. L. (2005). *"Diseño de maquinaria, síntesis y análisis de mecanismos"*. Mc Graw Hill.

ANÁLISIS COMPARATIVO DE LOS ELEMENTOS DEL PERFIL DE EGRESO CON LA DEMANDA DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE UNA INSTITUCIÓN DE EDUCACIÓN SUPERIOR CON LA UTILIZACIÓN DE UNA MUESTRA SIGNIFICATIVA TEMPORAL

M.C. Nohemí Escárcega Portillo¹, Dr. Ramón Ontiveros Martínez²
M.C. Jesús Elías González Nájera³, M.C.A. Susana Ramírez Nevárez⁴

Resumen

Para contratar a un profesionista del área de Ingeniería Industrial, la oferta de trabajo es muy diversa. Las instituciones de educación superior, como parte de su quehacer, deben analizar la pertinencia de sus programas para saber si las competencias que se desarrollan a lo largo de la carrera tienen vigencia actual. Esta investigación evalúa si los elementos que tiene el perfil de egreso del Ingeniero Industrial del Instituto Tecnológico de Chihuahua II, son los necesarios al momento de cubrir un puesto vacante.

Palabras Clave: Perfil de Egreso, Vacantes, Ingeniería Industrial.

Introducción

Para que un profesionista pueda ocupar una posición de trabajo, es necesario que cumpla con una serie de requisitos de tipo profesional como personal. En el caso particular de la carrera de Ingeniería Industrial, la importancia de dominar las competencias profesionales al egreso permitirá que desarrolle su trabajo de una manera adecuada. García Alcaraz y Romero González (2011), mencionan que muchas investigaciones se han realizado para determinar la importancia del ingeniero en los sistemas de producción y manufactura y las competencias que éste debe tener. En la Ciudad de Chihuahua, existe una gran demanda de profesionistas que dominen las disciplinas del área de Ingeniería Industrial debido a la cantidad de empresas extranjeras como nacionales que realizan principalmente labores de manufactura. Las instituciones de Educación Superior tienen el compromiso de hacer revisión constante de los programas y planes de estudio para mantener su quehacer educativo actualizado. En su investigación, Heredia Rico, et al. (2012) mencionan que se pretende que la aplicación continua de las ideas que se presentan, permita validar su utilidad en la Facultad de Ingeniería Industrial, para posteriormente validar sus beneficios en otras carreras del Instituto, e incluso en otros contextos ajenos a éste. Medellín Rosales (2011) menciona que, en su caso, en la investigación se verificaron competencias que, bajo la premisa del alto desempeño en los Ingenieros Industriales, son una preocupación de las organizaciones para lograr objetivos y metas mediano y largo plazo. Además, al integrarse la educación por competencias a nivel superior, y a su vez, al considerar el Perfil de Egreso como una pieza clave resultante para determinar si un egresado es competente, se hace más patente la necesidad de verificar si éste cumple con las competencias y habilidades que requieren las empresas. Esta verificación se debe considerar de una forma dinámica para que los egresados no pierdan vigencia en el sentido de que deben tener el conocimiento de las técnicas más actuales. Las academias y claustros de docentes al hacer revisiones regulares, tienen la posibilidad de hacer propuestas válidas en las reuniones curriculares nacionales. Es importante además que se tenga una forma de evaluar el Perfil de Egreso de acuerdo a lo que las empresas necesitan. Esta investigación ofrece una alternativa de análisis para hacer una evaluación del Perfil de Egreso utilizando información publicada por empresas ofertando vacantes un medio de comunicación local. La participación en las actividades laborales de los profesionales de la Ingeniería Industrial es evidente. En el Modelo Educativo para el Siglo XXI (2012) el estudiante, como profesional en etapa de

¹ La M.C. Nohemí Escárcega Portillo es Profesora del Departamento de Ingeniería Industrial del Instituto Tecnológico de Chihuahua II. nescarce@yahoo.com.mx (Autor Corresponsal)

² El Dr. Ramón Ontiveros Martínez es Profesor de la División de Estudios de Posgrado e Investigación del Instituto Tecnológico de Chihuahua II. ramontinez@hotmail.com

³ El M.C. Jesús Elías González Nájera es Profesor del Departamento de Ingeniería Industrial del Instituto Tecnológico de Chihuahua II. jesus.gonzalez@gmail.com

⁴ La M.C.A. Susana Ramírez Nevárez es Profesora del Departamento de Ingeniería Industrial del Instituto Tecnológico de Chihuahua II. rioskwira@yahoo.com.mx

formación, desempeña su actividad académica de manera activa, colaborativa, analítica y crítica, para desarrollar las competencias profesionales establecidas en el perfil de egreso de su carrera.

Perfil de Egreso de Ingeniería Industrial

1. Diseña, mejora e integra sistemas productivos de bienes y servicios aplicando tecnologías para su optimización
2. Diseña, implementa y mejora sistemas de trabajo para elevar la productividad.
3. Implanta sistemas de calidad utilizando métodos estadísticos para mejorar la competitividad de las organizaciones.
4. Administra sistemas de mantenimiento en procesos de bienes y servicios para la optimización en el uso de los recursos.
5. Gestiona sistemas de seguridad, salud ocupacional de manera sustentable, en sistemas productivos de bienes y servicios atendiendo los lineamientos legales.
6. Formula, evalúa y gestiona proyectos de inversión, sociales y de transferencia de tecnología para el desarrollo regional.

Objetivos

General

Evaluar la pertinencia de los elementos del Perfil de Egreso de la carrera de Ingeniería Industrial del Instituto Tecnológico de Chihuahua II, identificando las características generales de la demanda de ingenieros industriales en las empresas que utilizan la información de un medio de comunicación de la localidad.

Específicos

1. Determinar la demanda mensual de vacantes para ingenieros industriales.
2. Definir el grado de utilización de los elementos del perfil de egreso de la carrera de Ingeniería Industrial.
3. Determinar las profesiones más solicitadas, así como la participación de los profesionistas de otras carreras en los requisitos solicitados en las vacantes analizadas.
4. Analizar el número de empresas que solicitaron profesionistas del área de Ingeniería Industrial.
5. Determinar el número de vacantes ofertadas por área que pueden ser cubiertas por Ingenieros Industriales.

Método de investigación

El proceso de investigación inició con una recopilación y análisis de diferentes vacantes publicadas en el medio de comunicación escrito llamado El Heraldo de Chihuahua, desde el 14 de agosto de 2016 hasta el 1 de enero de 2017. Durante este lapso de tiempo, se analizó una muestra de 300 vacantes distintas que pueden ser ocupadas por Ingenieros Industriales. Se detectaron algunas características relevantes en el sentido de que no todas las vacantes están dirigidas exclusivamente a los profesionistas de la carrera de Ingeniería Industrial, sino que, por la naturaleza del puesto de trabajo, éste puede ser realizado por otra especialidad de Ingenieros y hasta en algunos casos por profesionistas con perfil de licenciatura, por lo que se tomó la decisión de hacer la clasificación de la siguiente forma:

- a) Vacantes para Ingenieros Industriales únicamente.
- b) Vacantes para Ingenieros Industriales e Ingenieros de otras especialidades.
- c) Vacantes para Ingenieros en general, en las que no se establecía algún perfil más específico.
- d) Vacantes para Ingenieros Industriales y profesionistas con estudios de alguna Licenciatura.

Cabe mencionar, que no se hizo una clasificación general, sino que se trató de establecer qué profesionistas de Ingeniería y Licenciatura son más afines con los Ingenieros Industriales, de acuerdo a la percepción de las empresas.

Se registraron tres bases de datos distintas en el programa EXCEL, con información de cada vacante analizada en las primeras dos:

En la primera base de datos (Datos Generales) se hizo un registro de las siguientes características:

1. Número de Identificación del puesto analizado.
2. Fecha de publicación de la vacante.

3. Nombre del puesto ofertado.
4. Empresa que solicita el puesto.
5. Localidad.
6. Tipo de profesionista requerido. Se utilizó una codificación para hacer más sencilla la definición del profesionista requerido que se explica en la tercera base de datos (Base de Datos de Profesiones).

En la Figura 1 se muestra parte de esa base de Datos Generales:

	A	B	C	D	E	F
1						
2	NUMERO	FECHA	VACANTE	EMPRESA	LOCALIDAD	INGENIERIA
3	1	14/8/2016	SUPERVISOR DE INSPECCION DE ENTRADA	MGS	CHIHUAHUA	1
4	2	14/8/2016	INGENIERO DE CALIDAD	CONTINENTAL	DELICIAS	C. O.
5	3	14/8/2016	INGENIERO DE CALIDAD	MECHATRONICS SERVICIOS DE MEXICO S. DE R.L. DE C.V.	CHIHUAHUA	C. O.
6	4	14/8/2016	SUPERVISOR DE PRODUCCION	TRISTONE FLOW TECH DE MEXICO	DELICIAS	1
7	5	14/8/2016	SUPERVISOR DE PRODUCCION	INDUSTRIALIZADORA DE LECHE DE DELICIAS S.A.P.I DE C.V.	DELICIAS	1, 2, 3, 4
8	6	14/8/2016	SUPERVISOR DE ALMACEN	ELECTROCOMPONENTES DE MEXICO S.A DE C.V. PLANTA I	CHIHUAHUA	C. O.
9	7	14/8/2016	COORDINADOR DE CAPACITACION	ELECTROCOMPONENTES DE MEXICO S.A DE C.V. PLANTA I	CHIHUAHUA	1, 2
10	8	14/8/2016	QUALITY ENGINEER	EMERSON PROCESS MANAGEMENT TECNOLOGIAS DE FLUJ	CHIHUAHUA	1, 5, 6
11	9	14/8/2016	WAREHOUSE SUPERVISOR	EMERSON PROCESS MANAGEMENT TECNOLOGIAS DE FLUJ	CHIHUAHUA	1, C.O.

Figura 1: Base de Datos Generales

En la segunda base de datos (Perfil de Egreso) se registró lo siguiente:

1. Número de Identificación de la vacante.
2. En una columna distinta, los elementos del Perfil de Egreso en el orden como se encuentran publicados.
3. Requerimientos del idioma inglés del puesto.
4. Requerimientos de otro idioma distinto al inglés.

A los elementos del Perfil de Egreso, que se consideró que se requerían en cada vacante, se les asignó un número uno. Todos los elementos del Perfil de Egreso se evaluaron en cada caso.

En la Figura 2, se muestra como ejemplo, una parte de la Base de Datos del Perfil de Egreso:

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	ELEMENTOS DEL PERFIL DE EGRESO								
2		1	2	3	4	5	6	INGLES	OTRO IDIOMA
3	1		1	1				80%	
4	2	1		1				BILINGUE	
5	3	1		1				80%	
6	4	1	1					BILINGUE	
7	5	1	1		1			DESEABLE	
8	6	1	1					NO DEF	
9	7					1		AVANZADO	
10	8	1	1					90%	
11	9	1	1					90%	
12	10	1	1					100%	
13	11			1			1	80%	
14	12		1	1				90%	FRANCES (DESEABLE)

Figura 2: Elementos del Perfil de Egreso

En la tercera base de datos (Profesiones) se fue llevando a cabo la identificación de las profesiones que se mencionaron en las vacantes de trabajo. Se procedió a asignarles un número llamado “Clave” conforme se fue analizando las distintas variables, colocando en primer lugar a las ingenierías, se asignó con una nomenclatura de C. O. (Cualquier opción) a la última mención de las mismas y finalmente se hizo la asignación de las licenciaturas que se mencionaron. Esta información fue utilizada en el punto 6 de la primera base de datos para facilitar la captura de la información.

Cabe señalar, que se procedió a hacer una captura de datos de los requerimientos del idioma inglés y de otros idiomas, ya que se analizaron también vacantes estaban ofertadas en esa lengua. En la Figura 3, se muestra parte de la Base de Datos de Profesiones:

	A	B
1	CLAVE	INGENIERIA:
2	1	INDUSTRIAL
3	2	ADMINISTRACION DE LA PRODUCCION
4	3	PROCESOS
5	4	QUIMICO EN ALIMENTOS
6	5	MECANICA
7	6	ELECTROMECANICA
8	7	MANUFACTURA
9	8	QUIMICA
10	9	CALIDAD
11	10	ELECTRONICA
12	11	MECATRONICA
13	12	ECOLOGIA
14	13	SEGURIDAD INDUSTRIAL
15	14	SALUD OCUPACIONAL
16	15	AEROSPAECIAL
17	16	ELECTRICA
18	17	METALURGICO
19	18	SISTEMAS COMPUTACIONALES

Figura 3: Base de Datos de Profesiones

Resultados

Al realizar el análisis, se obtuvieron los resultados:

1. Vacantes Analizadas por mes.

En la Tabla 1, se muestran las vacantes analizadas por mes, con el fin de determinar la demanda de Ingenieros Industriales en las empresas durante ese tiempo:

Tabla 1: Vacantes Analizadas por Mes

MES	CANTIDAD DE VACANTES EVALUADAS
Agosto	69
Septiembre	57
Octubre	86
Noviembre	59
Diciembre* (Incluye hasta el día 1º de Enero)	29
TOTAL	300

2. Análisis de los Elementos del Perfil del Egreso.

Cada una de las 300 vacantes fueron analizadas con el fin de determinar cuáles elementos del Perfil de Egreso eran necesarios cubrir de acuerdo los requisitos que cada empresa solicitaba por vacante. Se trató de considerar todos los elementos del perfil de egreso de acuerdo a la información de la publicación. El Análisis arrojó que el elemento que hace el mayor aporte, o que más se requiere en los puestos de trabajo es el número 2: “Diseña, implementa y mejora sistemas de trabajo para la productividad”, posteriormente el elemento número 1: “Diseña, mejora e integra sistemas productivos de bienes y servicios aplicando tecnologías para su optimización”. Siguiendo en ese orden, el elemento número 3: “Implanta sistemas de calidad utilizando métodos estadísticos para mejorar la competitividad de las organizaciones”. Así sucesivamente, los elementos restantes son el 4: “Administra sistemas de mantenimiento en procesos de bienes y servicios para la optimización en el uso de recursos”, el número 5: “Gestiona sistemas de seguridad, salud ocupacional de manera sustentable, en sistemas productivos de bienes y servicios atendiendo los lineamientos legales” y el número 6: Formula, evalúa y gestiona proyectos de inversión, sociales y de transferencia de tecnología para el desarrollo regional”. Los resultados del análisis del Perfil de Egreso en las Vacantes se muestran en la Tabla 2:

Tabla 2: Resultados del Análisis del Perfil de Egreso en las Vacantes

ELEMENTO DEL PERFIL DE EGRESO						
Número	1	2	3	4	5	6
Resultado	216	221	148	18	26	24

3. Análisis de las Profesiones Solicitadas.

Se hizo un conteo de acuerdo a las Profesiones solicitadas para cubrir la Vacante en cuestión. En la tabla 3, se muestra una clasificación en general de las Profesiones Solicitadas:

Tabla 3: Carreras Requeridas en las Vacantes

CARRERA SOLICITADA	NUMERO DE VACANTES
Ingeniería Industrial	45
Ingeniería Industrial y/o Otras Ingenierías	100
Ingeniería Industrial y/o Licenciaturas	10
Cualquier Opción de Ingeniería (C.O.)	142
Cualquier Opción de Ingeniería (C. O.) y/o Licenciatura	3
Total	300

De Las opciones que acompañaron en las Vacantes junto con la Carrera de Ingeniería Industrial se muestran en la Tabla 4:

Tabla 4: Profesiones que acompañaron a la Carrera de Ingeniería Industrial

PROFESIÓN	NUMERO DE VACANTES
Ingeniería Mecánica	16
Ingeniería Mecánica más otra carrera	26
Ingeniería Mecánica más dos carreras	9
Ingeniería Electromecánica	9
Ingeniería en Administración de la Producción	1
Ingeniería de Procesos	1
Manufactura	2
Química	2
Calidad	1
Con Alguna(s) Licenciatura(s)	19
Con otras Variaciones de Ingeniería	24

Entre las Variables de Licenciatura, la profesión que más se solicitó fue la Licenciatura en Administración de empresas, mencionándose en nueve ocasiones. Como nota, se evaluó una sola vacante en la que los perfiles solicitados eran: Ingeniería Industrial, Licenciatura en administración de Empresas o Técnico Superior Universitario.

4. Análisis de las empresas que publicaron Puestos de Trabajo.

Al evaluar los tipos de empresas que publicaron vacantes, se encontró que la gran mayoría de las empresas se identifican públicamente y se muestra en la Tabla 5:

Tabla 5: Cantidad de Empresas Analizadas.

DENOMINACIÓN DE LA EMPRESA	CANTIDAD
Empresas Identificadas Públicamente	73
Empresas que muestran la leyenda “Empresa” en el Inicio	8
Empresas que muestran la leyenda “Importante” o “Important” en el inicio	6
Empresas denominadas “Shelter”	2
Empresas “No determinadas”	3
Empresas que muestran la leyenda “Top Market Company”	1

5. Análisis de las vacantes ofertadas por área.

Los 300 puestos que se ofertaron como vacantes se clasificaron en ocho áreas, mismas que se muestran en la Tabla 6. Es importante aclarar que siete de las áreas forman parte de la Ingeniería Industrial. El octavo rubro se denominó como Otros, ya que son vacantes poco relacionadas, con el área de influencia acostumbrada de Ingeniería Industrial.

Tabla 6: Clasificación de las vacantes por áreas

AREA	CANTIDAD DE VACANTES
Manufactura	81
Ingeniería	66
Materiales	34
Seguridad Industrial	17
Calidad	80
Mantenimiento	12
Entrenamiento de Personal	3
Otros	7
Total	300

Además, se contabilizaron 33 puestos de tipo Gerencial, y 267 considerados como Mandos Intermedios. También se observó, que una cantidad considerable de puestos se publicaron en el idioma inglés lo que muestra también la importancia de éste idioma en las actividades cotidianas de un Ingeniero Industrial.

Conclusiones

Este análisis muestra la importancia que tiene la alineación del perfil de egreso con los requerimientos que piden las empresas para que un profesionalista del área de Ingeniería Industrial pueda desempeñarse, adecuadamente en el área laboral. También se plantea la realidad con la que se enfrentan los egresados de Ingeniería Industrial al competir por una vacante, con egresados de otras especialidades de ingeniería e inclusive con egresados de distintas carreras de licenciatura. Esto debe hacer que las academias realicen un trabajo exhaustivo en el sentido de identificar plenamente las fortalezas de la carrera para difundirlas en la comunidad empresarial, así como tomar acciones concretas para eliminar las debilidades que se pueda tener en el perfil del egresado. También es recomendable que se comparen los perfiles de egreso de las demás profesiones, ya que se puede también plantear la posibilidad de establecer un programa de entrenamiento para profesionistas de otras áreas que cumplan funciones profesionales relacionadas al ámbito de la Ingeniería Industrial.

Referencias

Heredia Rico, J. J., Rodríguez Hernández, A. G., Vilalta Alonso, J. A., El análisis de datos en apoyo a la gestión de la enseñanza en la carrera ingeniería industrial, Ingeniería Industrial. Vol. XXXIII, No. 1. Enero-abril/2012.

Medellín Rosales, E., Análisis de competencias en el ejercicio profesional del ingeniero industrial, por la industria manufacturera de León, Guanajuato. Revista de Ingeniería Industrial. Vol. 5. 2011

Modelo Educativo para el Siglo XXI: Formación y desarrollo de competencias profesionales, de la Dirección General de Educación Superior Tecnológica. (2012)

TECNM. Perfil del Egresado de Ingeniería Industrial IIND-2010-227 (2016)

UNA REALIDAD ENTRE ALUMNOS DE POSGRADO

MPE. Héctor Enrique Escobar Olguín¹, Dra. María Cristina Centeno Herrera²,
ME. María del Refugio Murillo Arguijo³, MA. José Salvador Martínez Sánchez-Álvarez⁴

Resumen— El presente estudio plantea una situación que se evidencia en la maestría en Educación de la Universidad Interamericana para el Desarrollo sede Gómez Palacio. Durante las primeras dos semanas de un total de catorce, se presenta una considerable falta de compromiso en relación a las actividades/tareas (fuera de aula) de los alumnos de posgrado. A raíz de esto, se indaga sobre las causas o razones que lo generan, con la intención de ofrecer alternativas de solución para que los estudiantes construyan el perfil de egreso que el posgrado señala. Se diseñó y validó estadísticamente un instrumento que permitió conocer las opiniones de los encuestados. El principal detonante del incumplimiento, es generado por la falta de administración del tiempo, es decir, además del trabajo que tienen dentro de sus aulas y con sus respectivos educandos, había que atender los compromisos contraídos con la Maestría. La metodología docente se reestructuró, específicamente en la entrega de actividades fuera del aula y el 90% de las estas se atendieron en clase. Los resultados, el 97 por ciento de alumnos, mejoraron su cumplimiento.

Palabras clave— Incumplimiento, administración del tiempo, alternativas de solución, instrumento de evaluación, reingeniería metodología.

Introducción

El presente estudio se realizó en alumnos de posgrado en Educación de la Universidad Interamericana para el Desarrollo (UNID), campus Gómez Palacio. La universidad oferta 12 licenciaturas y tres maestrías: Educación, Derecho Empresarial y Tecnologías de la Información. La maestría en Educación consta de 4 cuatrimestres. Actualmente, la matrícula se compone de 156 alumnos. De los cuales, 45 son de primero, 37 de segundo, 28 de tercero y 46 de cuarto. Los aspirantes a la obtención del grado, trabajan como docentes en diferentes niveles educativos, desde preescolar hasta universidad y en un porcentaje mínimo personas ajenas al sector Educativo. Un cuatrimestre consta de catorce sesiones sabatinas, tres materias, de las cuales dos son presenciales, con una duración de 3 horas por asignatura y una más vía virtual.

La investigación inició debido a una serie de situaciones asociadas con la entrega de actividades en alumnos del cuarto cuatrimestre sección "A" (esto durante las primeras dos sesiones). El grupo cuenta con 28 alumnos: 4 de preescolar, 15 de primaria, 2 de secundaria, 3 de preparatoria, 2 de universidad, 1 administrativa de nivel básico y una persona que labora en la Procuraduría de Justicia.

A partir de este aspecto, se decidió indagar en las diferentes razones o causas que provocaban la ausencia de compromiso frente a sus quehaceres académicos. Se partió de una pregunta detonadora: *¿Por qué los alumnos de posgrado no cumplen con sus tareas?*

En la figura 1, muestra las causas por las cuales el cumplimiento no se genera de manera óptima.

¹ El MPE. Héctor Enrique Escobar Olguín es Docente Investigador en el Instituto Tecnológico Superior de San Pedro de las Colonias, San Pedro de las Colonias, Coahuila. hector.escobar@tecsanpedro.edu.mx

² La Dra. María Cristina Centeno Herrera es Profesora de la Universidad Interamericana para el Desarrollo sede Gómez Palacio, Durango. mcenteno@unid.mx

³ La ME. María del Refugio Murillo Arguijo es Profesora de la Normal de Torreón, Torreón, Coahuila. kukis_murillo@hotmail.com

⁴ El MA. José Salvador Martínez Sánchez-Álvarez es Director de la Universidad Interamericana para el Desarrollo sede Gómez Palacio, Durango. 00245152@unid.edu.mx

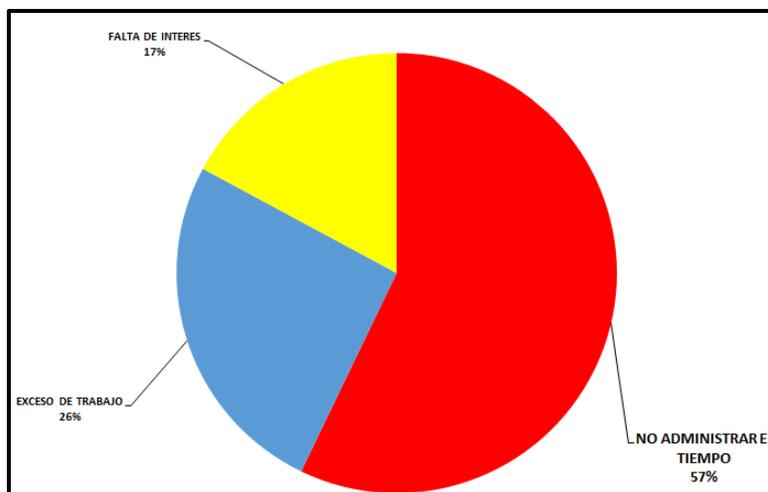


Figura 1. Razones de no cumplimiento

A partir de esto, se procedió a investigar con detalle los motivos, con la intención de proporcionar alternativas de solución a las 12 semanas restantes. Para ello, se diseñó un instrumento que constó de dos etapas. En la primera, se aplicó un cuestionario de preguntas abiertas. Se tomó la decisión de un cuestionario con estas características con la finalidad de conocer a detalle las inquietudes de los alumnos. Manifestando en él, las múltiples razones de su actual situación. Éste, contribuiría para la siguiente etapa. El segundo momento, se diseñó y aplicó un instrumento validado estadísticamente a través del Alfa de Cronbach y se verificó la correlación existente entre los ítems. Para ello, se emplearon las funciones estadísticas de Microsoft Excel.

El instrumento fue aplicado a todos los alumnos del Posgrado en Educación, sin embargo se tomó como “prueba de estudio” a los estudiantes de cuarto cuatrimestre sección “A” de la materia de Evaluación Educativa.

Descripción del Método

El presente estudio empleó la metodología de carácter descriptivo. Su propósito es describir las características del objeto de conocimiento recortado en un proceso respecto del cual se desea conocer la percepción sobre el objeto de estudio (Pievi & Bravin, 2009), además del uso de la estadística que desea conocer la percepción de los estudiantes por medio de dos instrumentos; el primero, una serie de preguntas abiertas y el segundo denominado Encuesta con preguntas de opción múltiple, basados en la escala de Likert. Entre el diseño y la aplicación del instrumento, se validó estadísticamente a través del Alfa de Cronbach y se verificó la correlación existente entre los ítems.

Referencias bibliográficas.

Según (Sánchez, 2007), manifiesta “...en la mayoría de los casos desinterés por el estudio, suele presentarse por diversas causas y en diversas áreas, pero generalmente en donde encontramos un mayor rechazo, apatía, desinterés es en las tareas que implican investigar”.

Por su parte (Sarasua, 2007), considera que el tiempo es un recurso educativo que debe ser gestionado. En educación, el tiempo es escaso, todos dicen necesitar más. Sin embargo, en la enseñanza se pierden y se desaprovechan muchos momentos. Es necesario planificar y organizar eficazmente los tiempos, tanto los del centro como los del aula, reduciendo su pérdida y evitando tanto la improvisación como la rutina.

(Pérez, 2015), emite que el tiempo escolar es un concepto que ha sido permanentemente asociado con el mejoramiento educativo a partir de su influencia, silenciosa pero fundamental, para alcanzar los propósitos de la educación. Sin embargo, un número importante de estudios enfatizan que el efecto positivo del tiempo en la escuela proviene de su uso y aprovechamiento para lograr aprendizajes, más que en el solo transcurrir de los periodos.

(Recio, 2007) Considera, que este tiempo está encaminado a la búsqueda de la racionalización en su uso en las escuelas. De este modo, los agentes educativos se convierten en “prisioneros del tiempo” de la organización, pero ¿cuándo comienzan a serlo? Tres fuentes se nos presentan como las claves que pueden dar respuesta a este interrogante: a) la génesis del tiempo escolar; b) la racionalización del tiempo, y c) la interiorización del tiempo externo como mecanismo de regulación.

(ScolarTic, 2015), emite que el aprendizaje basado en Proyectos cuenta ya con el sostén teórico y práctico suficiente para constituirse en una alternativa eficaz al paradigma de los contenidos para el desarrollo de las

competencias claves. El Aprendizaje basado en Proyectos es el punto de partida para una experiencia educativa memorable.

En los últimos años se ha burocratizado mucho la enseñanza y tiene que realizar trabajos administrativos. Estas funciones afectan cada vez más al profesorado que tiene que dedicarle demasiado tiempo a la realización de informes, estadísticas y evaluaciones de todo tipo, que restan tiempo a las labores educativas y además no facilitan el trabajo del profesor/a sino que lo hace más estresante y menos satisfactorio. (Pérez P. , 2012)

Según (Pérez A. , 2010), los docentes requerimos una formación que incluya, por supuesto, el conocimiento de lo que queremos enseñar y la pasión por el saber, pero además el amor por ayudar a aprender, el conocimiento de cómo aprenden los estudiantes contemporáneos, de los múltiples recursos y formas de enseñar, de las formas posibles de organizar actividades y contextos y de evaluar procesos y productos para ayudar a aprender, así como el desarrollo de saberes, habilidades y actitudes profesionales para estimular y motivar incluso y principalmente a los que por circunstancias muy diversas no quieren, no saben o no pueden aprender.

Las estrategias de enseñanza se presentan como herramientas de apoyo para abatir la apatía; para motivar, despertar y mantener el interés del estudiante de en sus estudios; con las cuales el docente debe trabajar para lograr un desarrollo de la habilidad cognitiva del estudiante, trabajando en conjunto con él, haciendo participe en la construcción de su propio aprendizaje. (Sánchez, 2007)

También se desea resaltar que el aprendizaje escolar, desde una visión constructivista, no queda, en absoluto, reducido exclusivamente al plano cognitivo en sentido estricto, sino que hay que contar también con otros aspectos motivacionales como las intenciones, las metas, las percepciones y creencias que tiene el sujeto que aprende, que aunque somos conscientes que estos aspectos sean también representaciones mentales en última estancia, lo que demuestra la enorme interrelación que mantienen el ámbito cognitivo y afectivo-motivacional. (Bacete, 1997)

Además de las clases, deben cumplir labores administrativas; reservar tiempo para planear, evaluar, orientar a los alumnos y atender visitas de los padres; Tal fragmentación genera problemas de calidad en el sistema de enseñanza. Así, la sobrecarga de trabajo y la falta de tiempo para solventar las múltiples responsabilidades que se han ido acumulando sobre el profesorado, conlleva la razón fundamental del agotamiento y malestar docente. (Rodríguez, 2007)

Al hablar de reingeniería metodológica, (Pomar, 2011) mencionan que ésta conlleva la reinención de todos los procesos, acorde a las necesidades presentadas por la situación didáctica vivenciadas, en la que intervienen de manera proactiva todos los participantes, asumiendo compromisos y responsabilidades.

Comentarios Finales

Resumen de resultados

Abocándose a los objetivos planteados. Estos fueron resueltos en un cien por ciento. Se diseñó y aplicó el instrumento, se usaron la estadística para la validación del instrumento y finalmente, la recopilación, su análisis y la emisión de alternativas permitieron atender de manera oportuna la problemática existente entre los alumnos del cuarto cuatrimestre de la Maestría en Educación.

Sin embargo, se manifestaron resultados interesantes durante la aplicación de instrumento. Las preguntas no solo contribuyeron a dar respuesta a la problemática y atenderla a tiempo, sino se descubrieron aspectos que desde el punto de vista de los alumnos argumentaban: “*nunca los decimos por temor a la represalia por parte de...*”, fueron algunas de las opiniones de los encuestados.

La reestructuración de la metodología en la impartición de la cátedra. No implica un desacierto para el maestro, sino todo lo contrario. Es el apego al compromiso y la responsabilidad que debe caracterizar al mismo. Atender en su oportuno momento las problemáticas identificadas y no dejarlo para *después*.

Según, la *Figura 1*, el 57% argumentaba la falta de tiempo. El cambio de actividades en la metodología permitió un cambio sustancial, el 97% de cumplimiento contra un 40% de disponibilidad en el cumplir con sus quehaceres académicos.

Conclusiones

El presente estudio no solo permitió cumplir con los objetivos, también se encontraron aspectos interesantes tales como: los criterios de evaluación que desde el punto de vista del alumno deben ser incluidos son los trabajos en clase, la participación y las tareas; sin mencionar la existencia de un examen escrito. Por su parte los criterios que más esfuerzo les representa son las tareas y la elaboración de un proyecto final. Ante las demandas anteriores, se solicitaba que la carga de tareas/actividades se desarrollará dentro de las aulas.

Se mencionó que el compromiso, la responsabilidad y la puntualidad son aspectos que deben ser atendidos para mejorar su desempeño como estudiantes de posgrado. Solicitaban que el docente utilizará las listas de cotejo y las

rubricas para saber con mayor precisión que desempeño lograron en cada uno de los módulos, que áreas atender a través de la retroalimentación que recibieran por parte del catedrático.

Además, que la evaluación de las diferentes asignaturas fueran a través de algo práctico, y no con un examen escrito. El 86% solicitaba esta modalidad de evaluación. Argumentando que esto les permitía poner en práctica lo aprendido. La memorización de conceptos no era algo que su memoria mantuviera presente por un tiempo indeterminado, sino todo lo contrario.

La universidad tomó la decisión de implementar el instrumento en las primeras dos semanas de iniciado el curso para todas las asignaturas, así como valorar las aportaciones de los estudiantes para en la medida de lo posible incluirlas en los planes y programas de estudio.

Referencias

- Ahumada, P. (2001). *“La Evaluación en una concepción de aprendizaje significativo”*. Valparaíso, Chile: Ediciones Universitarias de Valparaíso Universidad Católica.
- Bacete, F. J. (1997). “Motivación, aprendizaje y rendimiento escolar. *revista electronica de motivación y emoción*”.
- García. (2002). “La validez y la confiabilidad en la evaluación desde la perspectiva hermenéutica”. *Scielo*.
- Gómez, A. I. (2010). “Reinventar la profesión docente, un reto inaplazable”. *Revista Interuniversitaria de Formación del*, 11-14.
- Martín, P. P. (2012). “El malestar docente”. *Temas para la educación*, 1-6.
- Pérez, A. E. (2015). “Tiempo de aprender. El uso y organización del tiempo en las escuelas primarias en México”. *Segundo Congreso Latinoamericano de Medición y Evaluación Educativa*, (págs. 2-7). México .
- Pievi, N., & Bravin, C. (2009). *“Documento metodológico orientador para la investigación educativa”*. Buenos Aires: Ministerio de Educación de la Nación.
- Pomar, S. R. (2011). “Reingeniería de procesos: conceptos, enfoques y nuevas aplicaciones”. *Ciencias de la información*.
- Recio, R. V. (2007). Reflexiones sobre el tiempo. *Revista Iberoamericana de Educación*.
- Rodríguez, L. (2007). Estrés en los docentes de educación básica de Guanajuato. *Scielo*.
- Sánchez, F. (2007). “El docente frente al reto de motivar al alumno”. *Revista Iberoamericana Producción Académica y Gestión Educativa*.
- Santos. (1988). *“Patología general de la evaluación educativa”*. Málaga: Universidad de Málaga.
- Sarasua, A. (2007). “Presentación: la gestión del tiempo escolar”. *Revista Aula de Innovación Educativa*.
- ScolarTic. (2015). *“Telefónica Educación Digital”*. Obtenido de www.scolartic.com

APENDICE
Cuestionario utilizado en la investigación

Universidad Interamericana para el Desarrollo
Instrumento de Recopilación de Información

Nombre: _____ Fecha: _____

Objetivo
Identificar los factores asociados a la evaluación del desempeño de los alumnos en las asignaturas de Maestría en Educación

Instrucciones
Lee con atención los siguientes ítems y proporciona de manera objetiva cada una de las respuestas.

1. ¿Cuáles son los criterios que deberían ser incluidos en la evaluación de las asignaturas de maestría?

2. De los anteriores criterios, asigna una ponderación (en porcentaje) a cada uno de ellos.

3. De los criterios mencionados, ¿Cuáles te implican un mayor esfuerzo?

4. De aquellos criterios que te implican un mayor esfuerzo, proporcionan de manera detallada alternativas de solución.

5. ¿Cuáles son los aspectos (cumplimiento, responsabilidad, puntualidad) que de manera personal requieres reforzar? ¿Cómo mejorar cada uno de los aspectos mencionados?

6. ¿Cuáles son los aspectos (cumplimiento, responsabilidad, puntualidad) que de manera personal no requieren reforzarse? Proporciona una breve descripción del por qué lo consideras así.

7. Ante la evaluación de tu desempeño, ¿qué instrumento sugieres debe utilizarse? ¿Por qué?

8. Si la evaluación de los módulos de cada asignatura se realizara a través de un proyecto que te permitirá aplicar lo aprendido en lugar de un examen escrito, ¿estarías de acuerdo? Justifica tu respuesta

9. Cuando presentas un examen escrito, ¿qué efectos "emocionales" se manifiestan en tu persona?

10. Anota en el siguiente espacio aquellos aspectos que no fueron incluidos en el presente instrumento pero que consideras, debería agregarse.

Figura 2. Instrumento preguntas abiertas

El cuestionario está conformado por diez preguntas abiertas y un segundo instrumento por nueve preguntas de opción múltiple.

Universidad Interamericana para el Desarrollo
Gómez Palacio

Instrumento de Recopilación de Información

Nombre: _____ Grupo: _____

Objetivo
Conocer las áreas de oportunidad relacionadas con la Evaluación del Desempeño de los alumnos en las asignaturas de la Maestría en Educación.

Instrucciones
Lee con detenimiento cada una de las siguientes frases y subraya la opción que dé la respuesta más idónea según tu experiencia docente.

I. Los criterios que deben incluirse en la evaluación de las asignaturas de maestría son: tareas, exposiciones, examen escrito, asistencia, participación.
Totalmente en desacuerdo En desacuerdo Ni de acuerdo ni en desacuerdo De acuerdo Totalmente de acuerdo.

II. Los criterios de mayor ponderación deben ser en el siguiente orden: 1). Trabajos en clase, 2). Participación y Tareas, 3). Asistencia, 4). Proyecto Final.
Totalmente en desacuerdo En desacuerdo Ni de acuerdo ni en desacuerdo De acuerdo Totalmente de acuerdo.

III. Los tres criterios que implican un mayor esfuerzo son: 1). Tareas, 2). Proyecto Final y 3). Trabajos en Clase.
Totalmente en desacuerdo En desacuerdo Ni de acuerdo ni en desacuerdo De acuerdo Totalmente de acuerdo.

IV. Las alternativas de solución proporcionadas para los criterios que implican un mayor esfuerzo, permitirán cumplir al 100% con las tareas encomendadas.
Totalmente en desacuerdo En desacuerdo Ni de acuerdo ni en desacuerdo De acuerdo Totalmente de acuerdo.

V. El orden de importancia en que los aspectos que de forma personal deben ser reforzados son: 1). Cumplimiento, 2). Puntualidad y 3). Responsabilidad.
Totalmente en desacuerdo En desacuerdo Ni de acuerdo ni en desacuerdo De acuerdo Totalmente de acuerdo.

VI. El orden de importancia en que los aspectos que de forma personal no requieren ser reforzados son: 1). Cumplimiento, 2). Puntualidad y 3). Responsabilidad.
Totalmente en desacuerdo En desacuerdo Ni de acuerdo ni en desacuerdo De acuerdo Totalmente de acuerdo.

VII. Los instrumentos más empleados ante la evaluación de tu desempeño son: 1). Lista de Cotejo y 2). Rúbrica.
Totalmente en desacuerdo En desacuerdo Ni de acuerdo ni en desacuerdo De acuerdo Totalmente de acuerdo.

VIII. La evaluación de cada una de las asignaturas debe realizarse a través de un proyecto que permita aplicar lo aprendido en lugar de un examen escrito.
Totalmente en desacuerdo En desacuerdo Ni de acuerdo ni en desacuerdo De acuerdo Totalmente de acuerdo.

IX. Los efectos "emocionales" (más comunes) que un examen escrito producen en tu persona son: 1). Nerviosismo, 2). Ansiedad y Estrés, 3). Presión.
Totalmente en desacuerdo En desacuerdo Ni de acuerdo ni en desacuerdo De acuerdo Totalmente de acuerdo.

Figura 3. Instrumento Escala de Likert

Se analizaron e interpretaron los datos presentados. Al final, se generaron las estrategias necesarias para atender las opiniones de los estudiantes.

		K= 9		K-1= 8							
Encuestados	Ítems									SUMA	
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX		
E1	4	5	4	5	5	4	5	5	4	41	
E2	4	2	4	4	5	4	4	4	4	35	
E3	4	5	4	3	4	2	4	5	5	36	
E4	4	4	4	5	3	4	3	4	4	35	
E5	2	4	2	3	4	2	3	2	4	26	
E6	3	4	4	3	4	2	3	3	4	30	
E7	3	4	4	3	3	4	4	4	4	33	
E8	4	3	4	3	4	2	4	5	4	33	
E9	5	5	5	4	3	3	5	4	4	38	
E10	4	3	4	3	4	3	3	4	5	33	
E11	5	4	5	3	4	3	5	4	4	37	
E12	4	4	4	4	4	2	4	5	4	35	
E13	3	4	4	3	2	4	4	4	4	32	
E14	2	4	5	4	4	2	5	5	5	36	
E15	4	5	5	4	4	2	4	4	5	37	
E16	3	2	4	3	3	3	5	5	5	33	
E17	3	4	4	4	4	4	4	4	5	36	
E18	2	4	4	3	4	3	4	3	4	31	
E19	4	2	5	4	5	1	5	5	5	36	
E20	4	5	5	4	5	4	5	5	5	42	
E21	5	4	2	4	5	2	4	5	5	36	
E22	2	2	4	3	2	1	4	4	4	26	
E23	4	4	3	4	2	2	4	4	3	30	
E24	4	3	2	1	4	2	4	2	1	23	
E25	3	3	3	2	3	4	4	4	4	30	
E26	3	2	4	3	4	3	2	4	4	29	
E27	3	3	4	3	3	2	5	4	5	32	
E28	4	2	5	4	5	3	5	5	3	36	
VARP	0.749	1.031	0.749	0.673	0.811	0.902	0.596	0.694	0.718	19.438	
6.922											
		ALFA DE CRONBACH		0.72							

Figura 4. Alfa de Cronbach

La unidad de observación fueron los 156 estudiantes que conforman la matrícula completa de la Maestría en Educación. A todos se les aplicaron los instrumentos. Sin embargo para efectos del presente, los alumnos fueron los encargados de recibir las alternativas de solución. La finalidad de lo anterior, fue utilizar el grupo como “piloto” de las soluciones presentadas.

MOTIVACIÓN LABORAL, INGREDIENTE INDISPENSABLE PARA EL EXITOSO DESEMPEÑO DE LOS TRABAJADORES DE UNA EMPRESA AUTOMOTRIZ

MPE. Héctor Enrique Escobar Olguín¹, Dra. María Cristina Centeno Herrera²,
ME. María del Refugio Murillo Arguijo³, Ing. Immer Alberto Ramírez Cisneros⁴

Resumen- El presente estudio, permitió identificar las causas que producen la rotación de personal en la empresa automotriz. La constante rotación de personal ha terminado por afectar de manera considerable la estabilidad de la compañía. El estudio no solo refleja las áreas de oportunidad que tienen que atenderse para permanecer en el mercado. La investigación se realizó a una muestra de 263 operadores, de los 480 que forman la empresa. Se emplearon cinco categorías (Satisfacción de la empresa, Condiciones de trabajo, Trabajo en equipo, Satisfacción en el puesto de trabajo y Supervisor), para identificar los motivos de la rotación de personal, siendo la última la que presentó los elementos más significativos al momento de que los trabajadores abandonan el trabajo. Sin embargo, la empresa toma la decisión de no prescindir de los servicios de los supervisores, sino conservarlos e implementar medidas que modifiquen el comportamiento de estos.

Antecedentes

Debido a los comentarios de falta de motivación que han indicado los operadores se ha generado una controversia negativa, por tal razones algunos de los trabajadores no se presentan a laborar o simplemente vienen a renunciar. Las cuales ha contribuido el gran potencial alto de rotación personal que se ha tenido en dicha empresa.

Para detener la rotación personal al igual también investigar si los trabajadores no se sienten motivados y sobre todo encontrar los factores que están faltando para estimular a que tengan un desempeño con excelencia se requiere hacer una investigación laboral haciendo un instrumento que nos arroje resultados verídicos.

La finalidad de este instrumento es encontrar las razones de las cuales se están ocasionando esta problemática justificando la investigación con desenlaces reales, implementando soluciones que permitan incentivar la gran motivación laboral y sobre todo que puedan tener sentido de pertenencia de esa manera nos ayudara a lograr los objetivos que queremos alcanzar.

La implementación del instrumento se implementará a todos los operadores directos de la compañía se desglosarán en los turnos que maneja la planta, son 3 turnos por dada razón se realizaran a los turnos de las dos áreas que tienen tanto ensamble como moldeo y los materiales que trabajen directamente a la empresa.

Metodología

El método utilizado para la realización de esta investigación es cuantitativo. Se aplicó un instrumento a 263 trabajadores, constó de 25 preguntas y 5 categorías: Satisfacción de la empresa, Condiciones de trabajo, Trabajo en equipo, Satisfacción en el puesto de trabajo y Supervisor. Se utilizó la escala de Likert, con la finalidad de proporcionar una variedad más amplia de opciones de respuesta. El empleo del alfa de Cronbach, valido la utilización del instrumento. Finalmente, la correlación entre ítems, comprobó la relación existente entre estos.

Resultados y conclusiones

Las siguientes graficas muestran los resultados del estudio. Estos, están en función de las cinco categorías anteriormente descritas. Los resultados evidenciaron que las primeras 4 categorías no mostraron un significatividad en la que la empresa debería centrar su atención, sino que el principal problema de la rotación se debió al trato que los supervisores proporcionaban a los operadores, es decir, estos últimos argumentaron que no sentirse protegidos ni motivados por parte de su jefe inmediato. Originando con ello, la rotación de personal y sus repercusiones.

¹ El MPE. Héctor Enrique Escobar Olguín es Docente Investigador en el Instituto Tecnológico Superior de San Pedro de las Colonias, San Pedro de las Colonias, Coahuila. hector.escobar@tecsanpedro.edu.mx

² La Dra. María Cristina Centeno Herrera es Profesora de la Universidad Interamericana para el Desarrollo sede Gómez Palacio, Durango. mcenteno@unid.mx

³ La ME. María del Refugio Murillo Arguijo es Profesora de la Normal de Torreón, Torreón, Coahuila. kukis_murillo@hotmail.com

⁴ El MA. José Salvador Martínez Sánchez-Álvarez es Director de la Universidad Interamericana para el Desarrollo sede Gómez Palacio, Durango. 00245152@unid.edu.mx

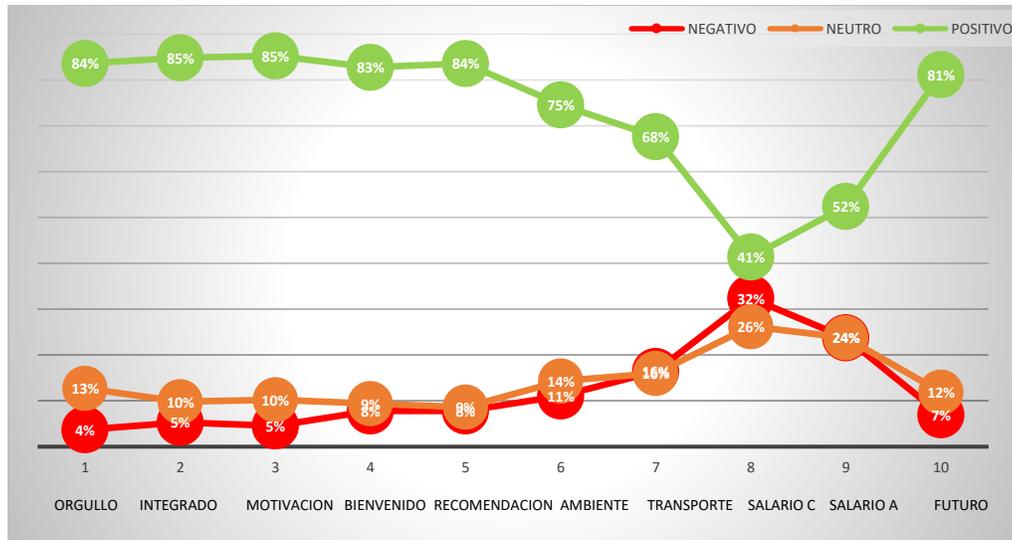


Gráfico 1. Satisfacción en la empresa

La gráfica 1, representa la primera categoría: “Satisfacción de la empresa”. Consta de 10 preguntas: orgullo por la empresa, integridad en la empresa, motivación laboral, bienvenida, recomendación a una persona, ambiente laboral, transporte, salario competitivo respecto a otras empresas, salario acorde a las actividades realizadas e interés en el futuro de la planta. Por su parte, la categoría “salario competitivo respecto a otras empresas”, es la única que muestra datos significativos, es decir, solo el 41% considera adecuado el sueldo percibido, el 32% no lo ve suficiente. Esto en base a que los trabajadores sometidos al estudio se han desempeñado en otras empresas y comparan. Finalmente, con un 26%, se mantiene en una posición neutral.

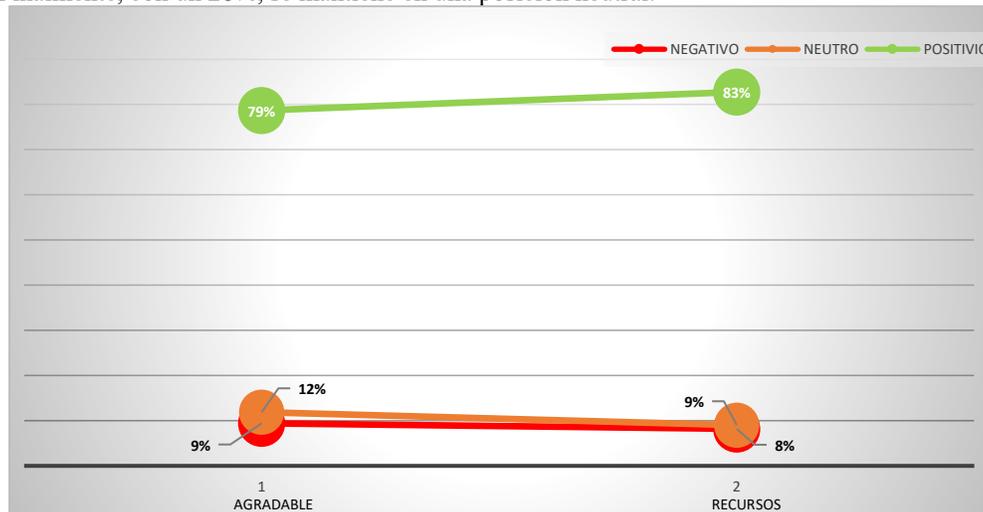


Gráfico 2. Condiciones de Trabajo

La gráfica 2, hace referencia a la segunda categoría “Condiciones del Trabajo”. Dos son los aspectos que se analizan en esta: lo agradable y los recursos proporcionados. Ambos no presentan ninguna diferencia significativa. El 79% y el 83% de los encuestados manifiestan una aceptación por parte de los aspectos anteriormente mencionados. Contra un 9% y 8%, respectivamente.

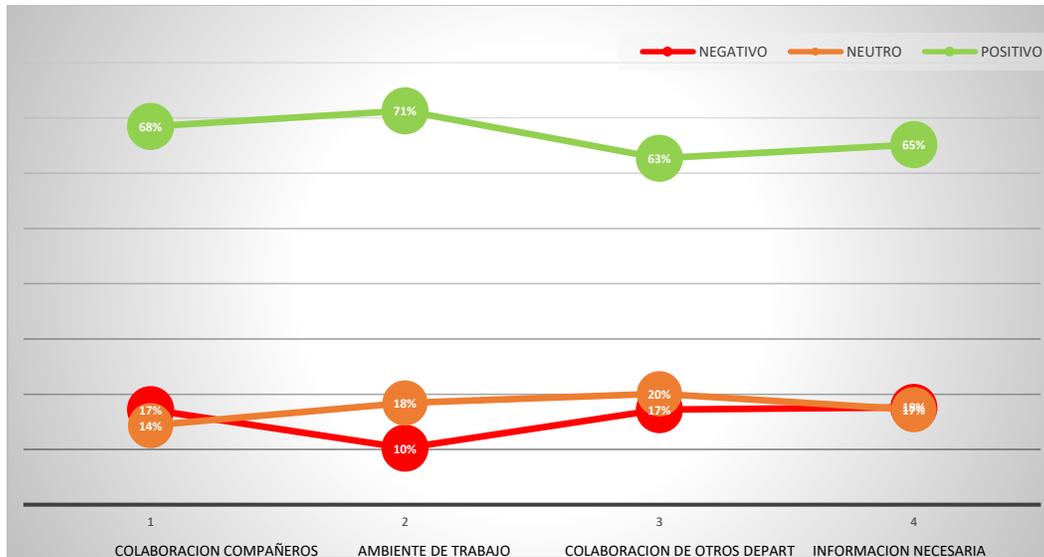


Gráfico 3. Trabajo en Equipo

La información que nos proporciona esta grafica 3, pertenece a la categoría de “Trabajo en equipo”. De ésta se despliegan 4 preguntas, su análisis fue:

- Colaboración de los compañeros, esto nos dice que el 68 % de la gente, manifiesta que se da el compañerismo en las líneas.
- Ambiente de trabajo, el 71% de los encuestados nos demuestra que existe un ambiente de trabajo entre los operadores.
- Colaboración de otros departamentos, mostró un resultado del 63% contra un 17% de la tendencia negativa.
- Información necesaria, 65% se refiere a que la mayoría de los trabajadores reciben la información necesaria para realizar sus labores

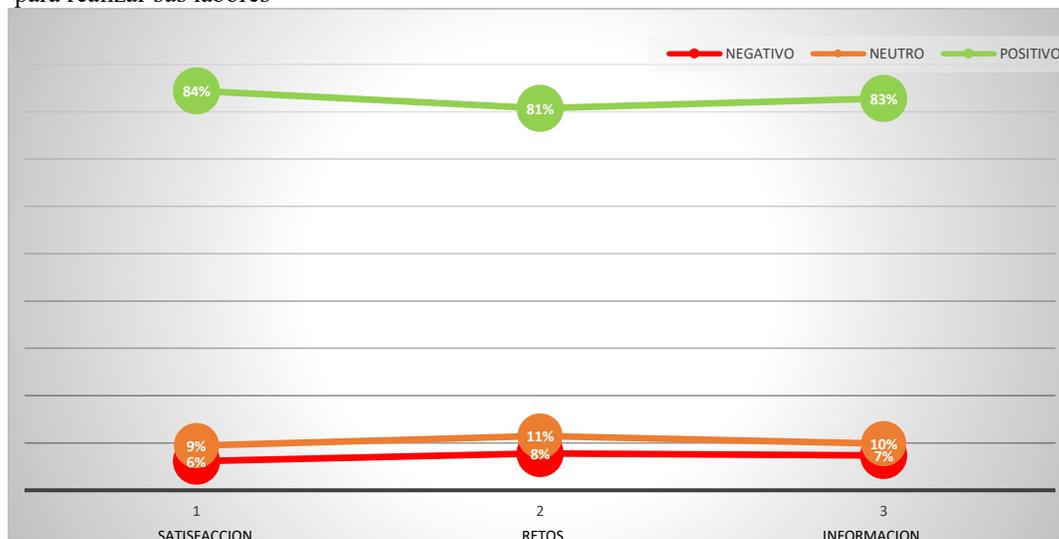


Gráfico 4. Satisfacción en el Puesto

La gráfica 4, muestra lo que está sucediendo en el puesto de trabajo que están desempeñan. La primera de las preguntas que se realizó indica que el 84% de los encuestados les gusta desempeñar su trabajo, por otra parte el 81% de los operadores que realizan sus labores, argumentan que desarrollan retos y tienen la intención de seguir mejorando. Finalmente, el 83% de dice que existe la información necesaria para que puedan realizar sus labores con excelencia.

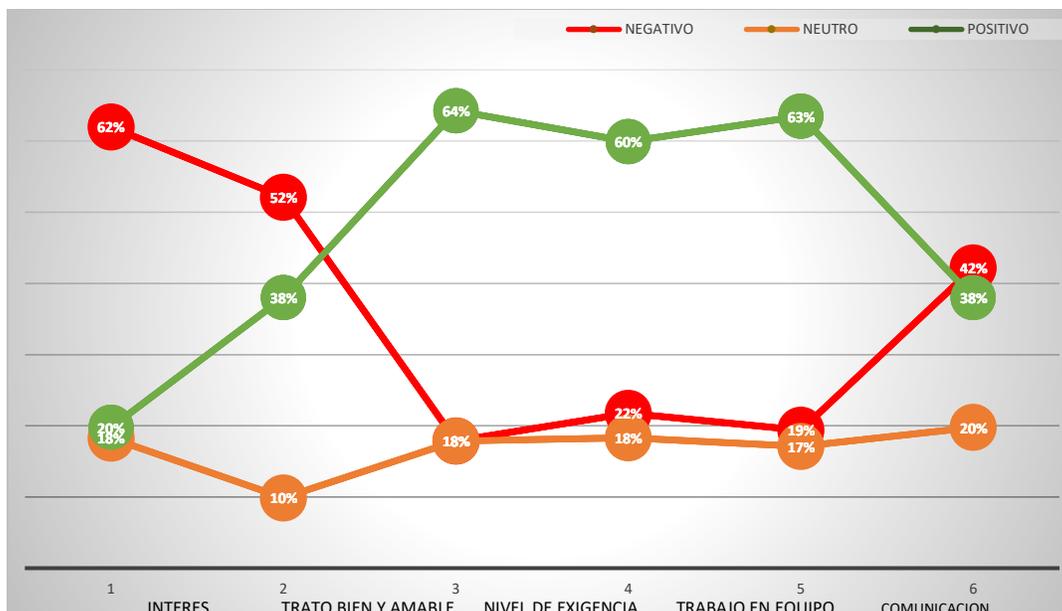


Gráfico 5. Supervisores

Esta es la gráfica más importante de toda la investigación porque es la categoría donde podemos observar que la tendencia negativa fue alto en varios aspectos que se mencionaran. Los resultados de las preguntas fueron:

- La pregunta 1, habla acerca del interés y la importancia que tienen los supervisores hacia los operadores que tienen a cargo y si podemos observar en la gráfica, muestra la tendencia negativa y la más alta con un 62%. Esto quiere decir que los supervisores no muestran tanto interés con los operadores por dada razón que existe esa rotación personal en la planta.
- La pregunta 2, se refirió al trato y la amabilidad que tiene el supervisor hacia los trabajadores, sin embargo hubo un gran impacto en esta, es decir, el 52% de la gente manifiesta que no existía un trato amable, por lo tanto, las personas que laboran no sienten motivación ni satisfacción por parte de los supervisores.

Los trabajadores desempeñan bien sus labores y en consecuencia de los supervisores algunos no realizan bien las funciones, y quienes lo hacen bien, carecen de motivación laboral. Las razones son el salario, el trato de los supervisores, el ambiente laboral, entre otros.

En el aspecto “Potencializar la motivación de los operadores”, se muestra una carencia de motivación laboral para algunos de los trabajadores no solo por las condiciones de trabajo o la labor de la planta si no por el trato recibido por parte de los supervisores.

En el diseño del instrumento donde pueda reflejar estatus de los empleados, se mencionó que al momento de general el diseño se concluye que no se debe apreciar las condiciones de trabajo sino también lo que se maneja directamente con el trabajador

En la reducción de la rotación personal, las razones primordiales por las que los trabajadores se retiran son por el trato recibido por parte de los supervisores. Sin embargo se tomaran acciones correctivas las cuales van a implementar una evaluación de 360 donde serán sometidos al escrutinio los supervisores.

Además, serán capacitados en talleres y cursos de relaciones humanas donde puedan manipular ese criterio para que puedan tener una buena relación con la gente que tiene a cargo. Para que el trabajador sea eficiente y productivo hay que tener una buena motivación por que a raíz de ello es donde lleva el éxito a los mismos.

Referencias

La evaluación del desempeño (EDD), es un procedimiento continuo sistemático, orgánico y en cascada, de expresión de juicios acerca del personal de una empresa, en relación con su trabajo habitual, que pretende sustituir a los juicios ocasionales y formulados de acuerdo con los más variados criterios. La evaluación tiene una óptica histórica (hacia atrás) y prospectiva (hacia adelante), y pretende integrar en mayor grado los objetivos organizacionales con los individuales. (Puchol, 2007). De esta manera algunos gerentes creen en un viejo mito, a saber, que la satisfacción siempre produce un alto desempeño por parte del trabajador; pero esta suposición no es correcta, ya que la relación satisfacción-desempeño es más compleja. La secuencia es que un mejor desempeño por lo general produce mejores beneficios económicos, sociales y psicológicos para el trabajador. (Sanz, 2008)

Realmente debemos preguntarnos igualmente en qué medida los correspondientes departamentales de las empresas están motivados por la motivación de las personas. Si se está gestionando, se debe aplicar los principios de la gestión a las personas y adaptar la tarea, el estilo de mando, la comunicación, la autonomía a sus necesidades, aspiraciones y expectativas (Alvarez, 2009). Así mismo debemos tomar en cuenta

Para motivar el líder debe trabajar para que cualquier actividad requiera la implicación y sea tan importante que se convierta en un desafío para el individuo, quien tendrá que aplicarse con los cinco sentidos. Tiene que hacer que este se sienta miembro de un equipo para trabajar por objetivos comunes y compartidos. A la vez deberá respetar y no sofocar los objetivos que el trabajador se marca incluso fuera de la oficina. (Guidarelli, 2012) Hay una serie de factores para motivar a los trabajadores de esta generación y el primero sería el dinero ya que estas personas esperan y están convencidas de que les irá mejor que a sus padres. Tienen una perspectiva muy optimista de la vida, del trabajo y del futuro. Todo ello se traduce en sus expectativas de ingresos. Se fijan ambiciosos objetivos personales y financieros. El segundo punto sería una buena capacitación esto se reduce a que la generación más orientada a la educación en la historia de Estados Unidos, bajo el flujo de sus padres – de la generación de baby boomers—que dan prioridad a la educación y por un lugar de trabajo que la exige, comprenden que la clave del éxito profesional es un alto nivel de escolaridad y la educación continua y el tercer factor sería la retroalimentación. Los gerentes han de encontrar la manera de ofrecer incentivos que pocos competidores estén dispuestos a dar o puedan darlos. El dinero les interesa a los miembros de esta generación, pero aceptan cumplir los requerimientos del trabajo –metas, plazos y parámetros a cambio de recompensas financieras y de otras índoles (Watts, 2007)

El individuo no busca tanto conseguir resultados que le lleven a sentirse bien, sino que más bien persigue tener él mismo la capacidad de controlar y dirigir su conducta, para así conseguir resultados que le permitan poner de manifiesto, en última instancia, lo bueno y competente que es en algo. Por lo tanto el estudio nos ayudara a motivar al trabajador arrojando para que él se dé cuenta que no es más importante lo económico sino a inspirarlo para que él logre obtener un puesto más importante (Nieto, 2007).

Es importante la motivación laboral para el desarrollo y consecución de las metas organizacionales, pues solamente a través de ella se pueden satisfacer los objetivos personales de los trabajadores y, consigo, la gratificación con la labor. (Monfort L. I., 2003)

El estudio de las organizaciones laborales como sistemas se debe realizar desde una perspectiva psicológica, que incluya el estudio de la dinámica motivacional y personal en el ámbito laboral, así como su comportamiento en el ejercicio de sus roles, el cumplimiento de las Normas que prescriben y sancionan esas conductas y el compromiso personal con los valores en que están asentadas dichas normas; así como de los elementos relacionales, tanto del individuo con la organización, como de ésta con su entorno (Suárez, 2015)

Y Para realizar un análisis de las organizaciones es necesario estudiar algunas características que son comunes a todo tipo de organizaciones: conjunto de personas, objetivos, estructura, recursos, contexto o ambiente, resultados de producción y sistema administrativo. Esta evaluación permite establecer diferencias en las organizaciones en cuanto a la productividad, eficiencia, competitividad, y el nivel de motivación de los trabajadores, que se valora mediante la satisfacción de los trabajadores y el clima organizacional. (Giacomozzi, 2008)

Es importante que el departamento de recursos humanos de la tienda comercial aplique el estudio para que los trabajadores obtengan objetivos personales y que piensen que si logran un cambio conseguirán la gratificación por su labor. (Espiti, 2006)

Para Maslow, psicólogo norteamericano, la motivación es el impulso que tiene el ser humano de satisfacer sus necesidades. Maslow clasifica estas necesidades en 5 y las clasifica en una pirámide. Como se puede observar, en la base están las necesidades básicas, que son necesidades referentes a la supervivencia; en el segundo escalón están las necesidades de seguridad y protección; en el tercero están las relacionadas con nuestro carácter social, llamadas necesidades de afiliación; en el cuarto escalón se encuentran aquellas relacionadas con la estima hacia uno mismo, llamadas necesidades de reconocimiento, y en último término, en la cúspide, están las necesidades de autorrealización. La idea principal es que sólo se satisfacen las necesidades superiores cuando se han satisfecho las de más abajo, es decir, no puedes pasar a la siguiente hasta que no hayas satisfecho las anteriores. (Andrea Méndez Mollá)

El trabajo es un impulso que nos permite satisfacer una necesidad y conseguir nuestros objetivos; si trabajamos dentro de una organización o empresa esta debe tener la habilidad de conseguir que los trabajadores quieran hacer el trabajo y además que lo hagan bien. (Piñón, 2015)

Se debe identificar el factor motivacional del trabajador, para crear las condiciones adecuadas para canalizar el esfuerzo, la energía y la conducta hacia el logro de objetivos que interesan a la empresa y la persona misma. (Piñón, 2015)

Chiavenato define a la motivación como el resultado de la interacción entre el individuo y la situación que lo rodea. Dependiendo de la situación que viva el individuo en ese momento y de cómo la viva, habrá una interacción entre él y la situación que motivará o no al individuo. (Mayorca, 2003)

El colaborador busca expresarse de forma genuina, es decir, siendo él mismo de forma auténtica, entendiendo el trabajo, como lo que es, sin que sus características más o menos atractivas le bloqueen la expresión de su propia identidad. El ingreso de un colaborador a una organización es algo completamente nuevo y no logaran asimilar muy rápido las funciones que se van a desempeñar, El colaborador busca expresarse de forma genuina, es decir, siendo él mismo de forma auténtica, entendiendo el trabajo, como lo que es, sin que sus características más o menos atractivas le bloqueen la expresión de su propia identidad (Monfort P. , 2005).

Los conocimientos adquiridos de un trabajador dentro de la empresa son de vital importancia ya que este tipo de colaboradores siempre se encuentra motivados volviéndose más competitivos, para así lograr crecer dentro de ella. La motivación laboral reside precisamente en que en la medida en que una persona esté plenamente presente en el trabajo, mayor significado experimentará cuando desempeñe las tareas del puesto, especialmente en aquéllas que demanden más de ella personalmente. El crecimiento de la persona a través del autoconocimiento de su yo y eso precisamente constituye una potente fuerza motivacional (SONIA AGUT NIETO, 2007)

Las organización siempre buscan alcanzar sus objetivos para lograrlo utilizan estrategias para mantener el personal siempre motivado y así volverlos más competitivo, los sistemas retributivos variables tratan de estimular a las personas mediante los incentivos para conseguir unos determinados resultados (crecimiento en ventas, reducción de costes, incrementos de la calidad, productividad...) o bien para que se comporten de una determinada manera o realicen una serie de acciones (Maele, 2012)

A los colaboradores no les importa los logros o éxito que llegue a tener la empresa si no su salario que se obtienen al terminar el cierre de catorcena o semana, para que una organización llegue a obtener un resultado favorable necesita mantener motivado a los colaboradores, para ello se implemente los famosos incentivos, cuando se ponen en marcha la propuesta, el colaborador siempre quiere realizar un buen trabajo para obtener una muy buena remuneración por su esfuerzo. La teoría de Herzberg define que los factores motivacionales dentro de un ambiente laboral son los salarios, condiciones ambientales y relaciones humanas con el contenido del trabajo, pero los factores propiamente motivadores serían los que se manejan directamente con las actividades del trabajo es decir aquellos, incentivos que son proporcionados por cumplir con los resultados, formando personas totalmente competentes. (FLORENTINO MORENO MARTÍN, 1990)

CAUSAS DE REPROBACIÓN Y DESERCIÓN ESCOLAR EN LA MATERIA DE PROGRAMACIÓN DEL ITCh

Javier Hugo Esquivel Guerrero¹, Josefina Hernández Bernadett²,
Blanca Penélope Castro Domínguez³ y Dinorah Albigaldi Ramos Gutiérrez⁴

Resumen— El objetivo fue el de identificar factores de reprobación y deserción escolar. Se ha observado un preocupante crecimiento en el índice de reprobación y deserción escolar para la materia de programación, motivo por el cual se considera necesario analizar los factores que en ello influyen para atacar esta problemática. El estudio se realizó durante los años 2015 y 2016 (un total de 4 semestres) en la ciudad de Chihuahua en el ITCh. **Palabras clave**—Educación, Gestión Escolar, Deserción, Reprobación

Introducción

Mejorar la eficiencia terminal en general es de interés para la institución educativa en cuestión, en lo particular se enfoca el estudio a una sola materia (programación) que ha influido de manera negativa. Al identificar los factores de reprobación y deserción en la materia se pueden diseñar e implementar estrategias para contrarrestar el índice negativo. Para ello se establecen distinguos entre el Modelo de Formación Tradicional y el Modelo de Formación basado en Competencias:

1.1 La Formación Tradicional vs Formación por competencias

Los cambios sociales y económicos a lo largo de los últimos años han llevado al sector educativo a evolucionar en sus sistemas de enseñanza-aprendizaje con la implementación de muy diversos modelos. El cambio más significativo es el de romper el paradigma de que el docente es el centro, el modelo y guía ante los estudiantes; hoy día se pretende que el Modelo este centrado en el alumno pero a su vez centrado en el desempeño del mismo. Al respecto los siguientes cuadros muestran un breve comparativo:

Cuadro 1. La Formación Tradicional vs Formación por competencias

FORMACIÓN TRADICIONAL	FORMACIÓN BASADA EN COMPETENCIAS
La formación es impuesta	Parte de la iniciativa individual
Supone una relación de autoridad	No hay relación de autoridad: Actitud adoptada por quien quiere desarrollar sus competencias
Precede al trabajo o es parte del trabajo	Acompaña al trabajo: se realiza en el transcurso del mismo y mediante este
La preocupación es formar	La preocupación está en crear las condiciones para la adquisición de competencias

Fuente: Márquez & Díaz, (2004)

En el Cuadro 1, se muestra como el docente “es la figura central” y es el docente quien “impone” y el estudiante una especie de “seguidor-espectador”; en el comparativo del Cuadro 2, se puede observar mayor detalle entre las diferencias entre ambos modelos:

¹ Javier Hugo Esquivel Guerrero es docente adscrito al Centro de Cómputo en el Instituto Tecnológico de Chihuahua javier_heg@itelcel.com

² Josefina Hernández Bernadett es docente adscrito al Departamento de Ciencias Económico Administrativas en el Instituto Tecnológico de Chihuahua pina_hernandez@yahoo.com

³ Blanca Penélope Castro Domínguez es docente adscrito al Departamento de Ciencias Económico Administrativas en el Instituto Tecnológico de Chihuahua pnv79@hotmail.com

⁴ Dinorah Albigaldi Ramos Gutiérrez es docente adscrito al Departamento de Ciencias Económico Administrativas en el Instituto Tecnológico de Chihuahua albigaldi@hotmail.com

Cuadro 2. Comparativo entre Formación Tradicional y Basado en Competencias adaptado de Martínez Clares, P., Rubio, M., García, C. y Martínez Juárez, M. (2003).

FORMACIÓN TRADICIONAL	FORMACIÓN BASADA EN COMPETENCIAS
Desconectada de la realidad del entorno	Atenta a las necesidades cambiantes de la sociedad y sus profesionales
Enfoque centrado en la enseñanza	Enfoque centrado en el aprendizaje y la gestión del conocimiento
Prima la transferencia de información	Importancia de la formación integral y permanente
Desconocimiento de los intereses de los estudiantes y de la necesidad de potenciar capacidades y habilidades	Se parte de la necesidad de potenciar las competencias genéricas, transversales y específicas de los colectivos a los que va dirigida
Currículo comportamentalizado y poco flexible	Currículo integrado y flexible
Clase magistral como metodología única	Metodología diversa, activa y participativa
Alumno receptor pasivo de información	Alumno agente de su propio aprendizaje
Uso de texto escrito como prioritario	Centrada en otras formas alternativas de trabajo

Fuente: Martínez-Clares, P., Martínez-Juárez, M y Muñoz-Cantero, J.M. (2008)

El sistema de formación académica hoy día se busca que tenga un acercamiento con las exigencias laborales para dar respuestas válidas a la sociedad en general. Para el desarrollo de las personas con los atributos llamados “competencias” los aspectos de evaluación nos presentan retos en el enfoque y proceso de formación, ver cuadro:

Cuadro. Comparativo de Evaluación entre Modelos Tradicional y por Competencias adaptado de Irigoien y Vargas (2002)

EVALUACIÓN TRADICIONAL	EVALUACIÓN BASADA EN COMPETENCIAS
Producto final	Proceso continuo
Grupal	Personalizada
Transmisión de conocimiento	Gestión de conocimiento
Puntual	Proceso planificado, coordinado y continuo
Realización de pruebas objetivas	Se centra en evidencias del desempeño real en el trabajo
El evaluador juega un papel pasivo como vigilante de la prueba	El evaluador juega un papel activo, incluso como formador
Se centra en partes de un programa de estudios y se lleva a cabo a la finalización del mismo	No toma en cuenta programas de estudios
No incluye conocimientos fuera de los programas de estudio	Incluye la evaluación de conocimientos previamente adquiridos por experiencia

Fuente: Martínez-Clares, P., Martínez-Juárez, M y Muñoz-Cantero, J.M. (2008)

Una de las competencias más interesantes a desarrollar en los estudiantes es el Dominio de las Tecnologías, ya que prácticamente en la “Sociedad del conocimiento” ya es una competencia básica el dominio de las TIC. (Medina & Domínguez, 2006). La Alfabetización informacional; Competencias informacionales; Habilidades en información; Competencias informáticas; Alfabetización en Internet; Alfabetización digital; Alfabetización tecnológica; entre otros son elementos tanto a nivel educativo como empresarial considerados aspectos de las competencias informacionales fundamentales para el aprendizaje para toda la vida. (Pinto et al, 2011)

Desde finales del siglo XX se ha estado viviendo una acelerada etapa de transición que ha dado paso a una nueva sociedad del conocimiento, donde la importancia de desarrollar las capacidades mentales para procesar información, integrarla a nueva información y conocimiento, resolver diferentes problemas, se han vuelto temas importantes de la Didáctica universitaria contemporánea. (De Jesús, Méndez, Andrade, & Martínez, 2007)

En la universidad tradicional los procesos de enseñanza aprendizaje utilizados por la didáctica contemporánea son

planteados mediante hipótesis que buscan su consecución, a partir de objetivos pre-determinados, tiempos y espacios acordados con anticipación, donde todas las actividades, eventos y experiencias son planificados, desarrollados, controlados y evaluados. (De Jesús, Méndez, Andrade, & Martínez, 2007)

La universidad tradicional ha aprovechado a ambos personajes: profesores y facilitadores para la transmisión, traspaso, transferencia de conocimientos, informaciones y experiencias, bien sea que ellos actúen profesando o facilitando. (De Jesús, Méndez, Andrade, & Martínez, 2007)

La investigación y la experiencia han evidenciado que los procesos que se llevan a cabo en el interior del aula son los elementos que más inciden en el desarrollo académico de los alumnos. De esta forma, según sean los principios y las prácticas pedagógicas implicadas, los comportamientos y las actitudes del docente, o la forma de gestionar al grupo, por poner algunos ejemplos, así serán los resultados de los estudiantes. (Murillo Torrecilla, Martínez Garrido, & Hernández Castilla, 2011)

El Modelo Educativo Siglo XXI es la propuesta institucional que define los lineamientos filosóficos, organizacionales y académicos que rigen el quehacer educativo en los Institutos Tecnológicos. Sin embargo, las reformas educativas dictadas desde los documentos oficiales, distantes de la labor cotidiana de los profesores, corren el riesgo de quedarse en el papel y no llegar a transformar la práctica docente real. Los verdaderos efectos de una transformación de esta naturaleza sólo pueden ser fructíferos y efectivos si renuevan el acontecer en el aula. (Riego Gaona, 2013)

La tarea fundamental del Sistema Nacional de Institutos Tecnológicos (SNIT) es la de formar el capital intelectual, capaz de participar e impulsar el desarrollo científico y tecnológico del país. Para lograr una meta de tal magnitud es necesario, entre otras cosas, reconocer los obstáculos y dificultades que se presentan en la formación profesional de los jóvenes. De acuerdo con la Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior (ANUIES) “La deserción, el rezago estudiantil y los bajos índices de eficiencia terminal se encuentran entre los problemas más complejos y frecuentes que enfrentan las instituciones de educación superior del país. (Riego Gaona, 2013)

La reprobación, relacionada con el rezago académico y la deserción, se constituye en un impedimento para el logro de los objetivos de formación profesional de una institución educativa. (Riego Gaona, 2013)

Para fortalecer la función docente, el SNIT revisa periódicamente los programas de estudio y las metodologías de enseñanza y aprendizaje utilizadas en las aulas y realiza propuestas que se constituyen en reformas académicas de amplio alcance. (Riego Gaona, 2013)

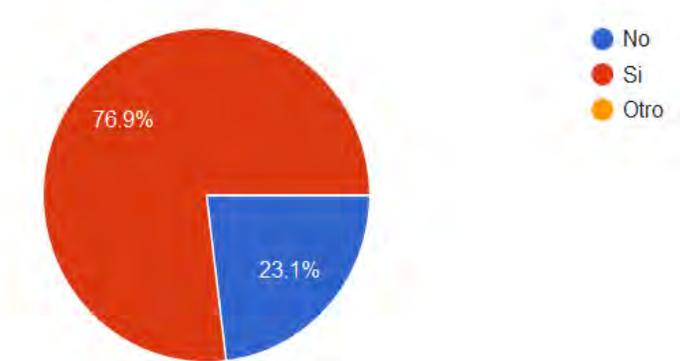
Descripción del Método

Estudio de tipo cualitativo y cuantitativo, no probabilístico y no experimental; se empleó por instrumento la encuesta, mediante estudio de casos específicos (estudiantes en repetición de la materia programación). Sujetos de estudio: docentes y estudiantes. Se realizó trabajo de campo y documental. Para el procesamiento y análisis de la información se empleó software spss versión 17.0 y Excel. El análisis realizado fue a través de tablas y/o gráficos de frecuencias además de tablas cruzadas o de contingencia. Los principales factores fueron: personales, familiares, de pareja, escolares, económicos, otros. Se realizó comparativo de las prácticas docentes en modelo tradicional y por competencias en los aspectos de organización, comunicación y evaluación durante el curso.

Resultados

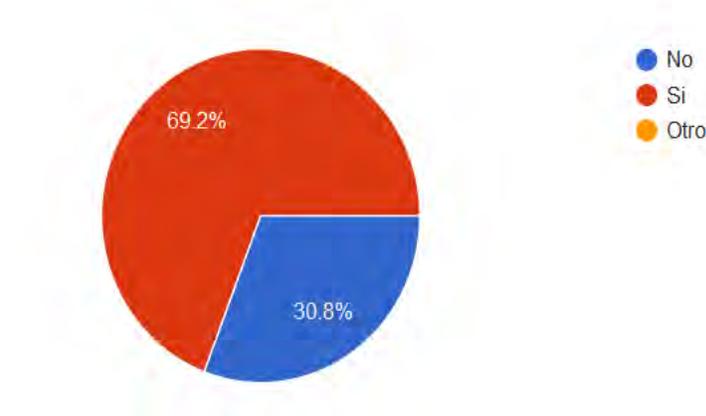
Los resultados permitieron visualizar que no se encontraron elementos de didactogenia, y que los estudiantes no presentaron situaciones fuertes en su contexto que repercutieran directa o indirectamente en su desempeño académico. Sin embargo en el programa educativo, en su contenido se recibieron sugerencias. Se encontraron malos hábitos de estudio en los estudiantes.

Gráfico 1. El alumno cursa la carrera que le gusta



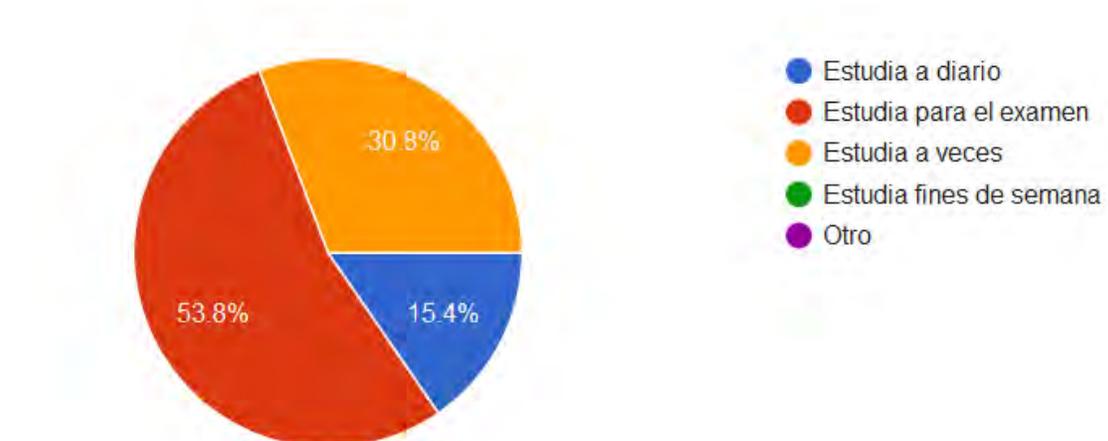
El 76.9% del alumnado estudiaba una carrera que le agradara y el 23.1% no

Gráfico 2. El alumno tiene interés por la materia de Programación



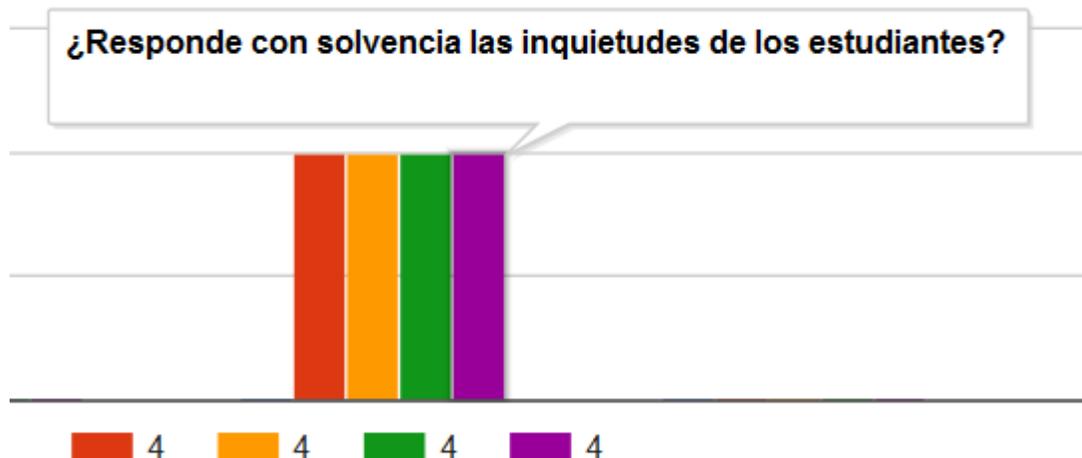
El 69.2% tenía interés por la materia de Programación y el 30.8% no tenía interés alguno

Gráfico 3. Hábitos de estudio del alumnado



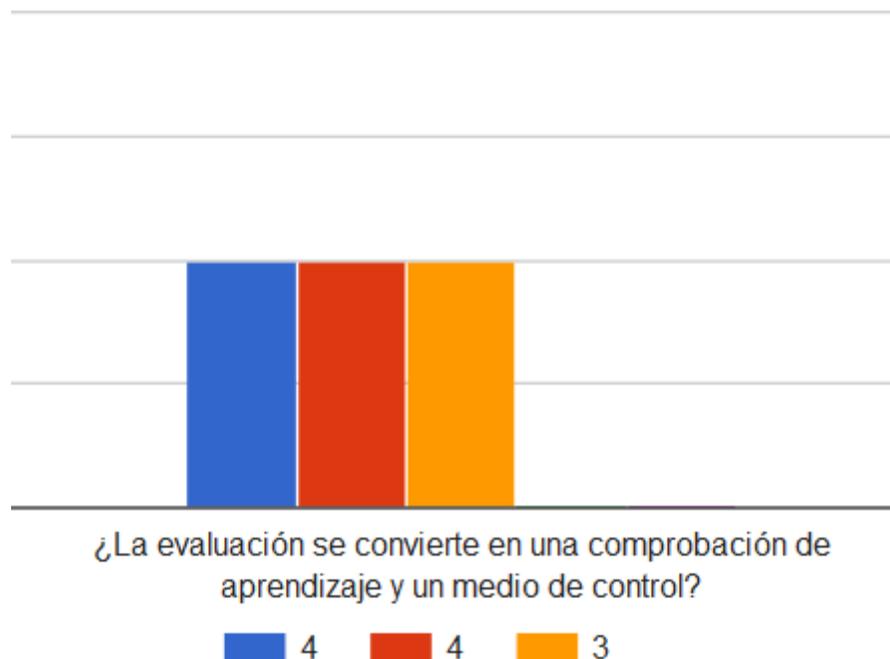
El 53.8% estudiaba sólo para el examen, el 30.8% estudiaba a veces; el 15.4% a diario

Gráfico 4. Autopercepción del trato por parte del docente al alumnado



De los docentes que impartían la materia el 100% dijeron que casi siempre respondían de manera adecuada las inquietudes de sus estudiantes con respecto a la materia

Gráfico 5. La evaluación como comprobación de aprendizaje según el docente



De los docentes que respondieron sobre la materia, el 66.66% consideraron que casi siempre la evaluación permite controlar y comprobar el aprendizaje, y el 33.33% Ocasionalmente, además argumentaron tener claro las diferencias entre ambos Modelos de Educación

Conclusiones y recomendaciones

Al analizar la información se identificó que los estudiantes no tienen hábitos de estudio y que su trayectoria escolar era promedio, que si se encuentran estudiando lo que realmente desean, y que no tenían problemas graves. un hallazgo interesante es que la materia no les motiva, y que además tienen problemas escolares en otras materia, es decir que no

les parece interesante el contenido de la materia de programación e inclusive el programa de otras materias, y que desearían que los docentes fuesen más flexibles en la evaluación; con respecto a la instrumentación y gestión del curso la percepción de los estudiantes es bastante favorable, sin embargo gustarían de que el docente organizara más actividades que te permiten ejercitar mi expresión oral y escrita. Se sugiere revisar los contenidos de los programas educativos principalmente para el modelo por competencias.

Referencias

- De Jesús, M. I., Méndez, R., Andrade, R., & Martínez, D. R. (2007). Didáctica: docencia y método. Una visión comparada entre la universidad tradicional y la multdiversidad compleja. Revista de teoría didáctica de las ciencias sociales., 9-99. Recuperado el 22 de 01 de 2017, de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=65201201>
- Márquez & Díaz, (2004). Recibido: 25.06.04 Aceptado: 02.11.04. Omnia, Año 11, N° 2, Mayo-Agosto 2005. Formación del recurso humano: visión tradicional y visión por competencias. Judith Díaz y Jeannette Márquez www.redalyc.org/pdf/737/73711204.pdf
- Martínez-Clares, P., Martínez-Juárez, M y Muñoz-Cantero, J.M. (2008). Formación basada en competencias en educación sanitaria: aproximaciones a enfoques y modelos de competencia. RELIEVE, v. 14, n. 2, p. 1-23. http://www.uv.es/RELIEVE/v14n2/RELIEVEv14n2_1.htm
- Medina & Domínguez, (2006). Los procesos de observación del prácticum: análisis de las competencias por Antonio MEDINA RIVILLA y María Concepción DOMÍNGUEZ. Revista Española de pedagogía, Año LXIV, No. 233, Enero-Abril 2006, 69-104 <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/1973266.pdf>
- Murillo Torrecilla, F., Martínez Garrido, C. A., & Hernández Castilla, R. (2011). Decálogo para una enseñanza eficaz. REICE, Revista Iberoamericana sobre calidad, eficacia y cambio en educación., 9, 6-27. Recuperado el 22 de 01 de 2017, de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=55118790002>
- Pinto et al, (2011) La producción científica internacional sobre competencias informacionales e informáticas: tendencias e interrelaciones. MARÍA PINTO; ALEJANDRO URIBE TIRADO; RAQUEL GÓMEZ DÍAZ; JOSÉ ANTONIO CORDÓN. INFORMACIÓN, CULTURA Y SOCIEDAD. No. 25 (2011) 29-62 www.scielo.org.ar/pdf/ics/n25/n25a04.pdf
- Riego Gaona, M. A. (2013). Factores académicos que explican la reprobación en cálculo diferencial. Conciencia tecnológica, 29-35. Recuperado el 22 de 01 de 2017. www.redalyc.org/pdf/944/94429298006.pdf

PROYECTO DE INVERSIÓN PARA LA APERTURA DE UN RESTAURANTE DE COMIDA MEXICANA, EN CD. JUAREZ, CHIHUAHUA

M.A. Alfredo Estrada García¹, M.A. Alegría Servín López², M.A. Olga María Heredia Nevárez³, E.I.A. Susana Bernal Carrillo⁴, Diana Ortiz Torres⁵

Resumen— El alcance de este Proyecto de inversión es determinar la factibilidad de llevarse a cabo en Ciudad Juárez, con un rendimiento adecuado para los inversionistas; asimismo elaborar un análisis FODA para considerar el grado de éxito o fracaso que puede llegar a tener, analizando las diversas variables que intervienen. Se observan las causas por las cuales una microempresa de la industria restaurantera, de acuerdo al INEGI tiene en promedio 5.9 años de vida; asimismo se evalúa el impacto significativo que tiene en el primer año ya que el 80% fracasa y después de los 5 años, el 70% cierra sus puertas al público. Se llevó a cabo una encuesta para analizar el producto, precio, plaza y promoción. Finalmente se evaluó financieramente el proyecto, para estimar el retorno de la inversión de los inversionistas, demostrándose la viabilidad del proyecto y el bajo riesgo del mismo.

Palabras clave— Viabilidad, Proyecto de Inversión, Retorno de la Inversión, Riesgo

El 97.8% de las empresas en México son Mipymes, por lo cual las micro y medianas empresas constituyen la columna vertebral de la economía del país, por su alto impacto en la generación de empleos y por la aportación a la producción nacional. Dentro del sector servicios el giro que más apertura y quiebra cada año es la industria restaurantera.

De acuerdo al (INEGI, 2014), los establecimientos dedicados a la preparación de alimentos y bebidas en el 2013, generaron el 1.1% del Producto Interno Bruto total del país y donde se dio empleo al 6.8% del personal total. De todas las actividades que conforman el sector de servicios, la industria restaurantera ocupa el segundo lugar en la generación de empleos.

De acuerdo al (D.O.F., 2016), la Secretaría de Economía, presenta la siguiente estratificación, para clasificar las unidades económicas y su distribución, considerando el tamaño y el de número de empleos, de la industria restaurantera como a continuación se presenta:

Tamaño	Sector	Rango de No. de trabajadores	Rango de Monto de Ventas anuales(mdp)	Total Máximo Combinado*
Micro	Todos	Hasta 10	Hasta \$4	4.6
Pequeña	Industria y Servicios	Desde 11 hasta 50	Desde \$4.01 hasta \$100	93
Mediana	Servicios	Desde 51 hasta 250	Desde \$100.01 hasta \$250	250

*Tope Máximo Combinado = (trabajadores) x 10% + (Ventas Anuales) x 90%

Figura No. 1. Elaboración Propia con información proporcionada por el INEGI (2014). Estratificación de Empresas

Cada año cientos de personas apuestan su capital y comprometen su futuro en la actividad gastronómica, con la idea de que se trata de un negocio sencillo y muy productivo. Cualquier persona que cocine bien, puede considerar fácil establecer un restaurante; sin embargo los restaurantes pertenecen a una actividad compleja, llena de situaciones particulares debido a que requiere personal con experiencia, conocimientos y habilidades profesionales, fundamentado en un sistema de valores que permita, ser una empresa rentable, permanente y competitiva.

La industria gastronómica ha crecido en forma desordenada, sufriendo pérdidas por falta de conocimientos de organización y dirección del negocio debido a que su administración, en la mayoría de los casos, suele ser incipiente y empírica y pocas veces se cubren las necesidades de mercadotecnia, producción, recursos humanos y finanzas.

¹ El C.P.C. Alfredo Estrada García es Profesor de tiempo completo del Departamento. de Ciencias Económico Administrativas del Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez. cpcalfredoestrada@gmail.com

² La C.P. Alegría Servín López es Profesora de tiempo completo del Departamento. de Ciencias Económico Administrativas del Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez. aservin@itcj.edu.mx

³ La C.P. Olga María Heredia Nevárez es Profesora de tiempo completo del Departamento. de Ciencias Económico Administrativas del Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez. olyheredia@gmail.com

⁴ La E.I.A. Susana Bernal Carrillo es Profesora de tres cuartos de tiempo del Departamento. de Ciencias Económico Administrativas del Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez. susybc@yahoo.com

⁵ La Srita. Diana Ortiz Torres es estudiante de la carrera de Contador Público del Instituto Tecnológico de Cd. Juárez de la especialidad de Administración Financiera en Alta Dirección. o.diana21@hotmail.com

La historia de la industria restaurantera se remonta a Egipto en el año 512. A.C., donde existen evidencias de tabernas, las cuales eran comedores públicos para hombres y solo se servía un platillo preparado con cereal, aves salvajes y cebolla. (Lopez E., 2011). Posteriormente en el siglo XVIII, aparecieron establecimientos de alimentos y bebidas donde se ofrecía un menú específico que era servido a determinada hora.

El primer restaurante fue fundado por el francés Boulanger en el año de 1765. (ARQHYS, 2017). La palabra restaurante llevo a Estados Unidos en 1974 por Jean Baptiste Gilbert Paypalt, fundando el primer restaurante francés en Estados Unidos llamado Julien's Restorator, en el cual se servían trufas, fundes de queso y sopas; sin embargo el que se considera como el primero en Estados Unidos es el que se estableció en 1826 en la Ciudad de Nueva York, llamado Delmonico's, con un menú sencillo que ofrecía vinos, pasteles de chocolate y helados; su fundador fue John Delmonico.

El primer antecedente que se tiene en México, data del 1º. De diciembre de 1525 cuando el ayuntamiento de la Ciudad de México, autorizó a Pedro Hernández Paniagua para que abriera en su casa un mesón, el primero de la nueva España. (Cano, 2011). En los años 80's llegan a México las franquicias de comida rápida y tienen un éxito total. En 1985 se inaugura el primer Mc. Donald's en la ciudad de México. (Durón García, 2009).

En el presente proyecto se realiza una evaluación de los factores fuertes y débiles que sirven para diagnosticar la situación interna de la organización; asimismo se detectan las oportunidades y amenazas desde el punto de vista externo, de esa forma se obtiene una perspectiva general de la situación estratégica de la organización. (Thompson A. & Strikland, 1998), establecen que el análisis FODA estima el efecto que una estrategia tiene para lograr un equilibrio, entre la capacidad interna de la organización y su situación externa.

A continuación se determinan dichos factores:

<p>FORTALEZAS</p> <ul style="list-style-type: none"> • Servicio al cliente • Ambiente agradable • Platos bien presentados • Pulcritud y limpieza • Personal Capacitado • Conocimiento del giro • Administración eficiente • Trabajo en Equipo • Precios Variados 	<p>DEBILIDADES</p> <ul style="list-style-type: none"> • Negocio nuevo • No está posicionado en la mente de los consumidores • Escasez de capital • Acceso al financiamiento • Falta de Tecnología • Falta de publicidad • Espacios reducidos • El local no es propio • Falta de servicios sanitarios • Rotación de Personal
<p>OPORTUNIDADES</p> <ul style="list-style-type: none"> • Estrategias publicitarias • Variación constante en el menú • Crecimiento de la zona • Presentar nuevos platillos de diferentes regiones 	<p>AMENAZAS</p> <ul style="list-style-type: none"> • Demasiada competencia • Inseguridad y violencia en la ciudad • La competencia ofrece menús similares a precios mas reducidos aunque de baja calidad • Bajos Ingresos • Poca afluencia

Figura No.1 Elaboración Propia. Matriz FODA

Detección de necesidades. El giro restaurantera satisface las necesidades de alimentación de los consumidores, ya que ofrece distintos platillos para satisfacer antojos o bien para una alimentación adecuada. Además fomentan la socialización, ya que las personas se reúnen con sus seres queridos y fortalecen el sentido de pertenencia a un grupo. También, la necesidad de esparcimiento es satisfecha por este tipo de negocios.

Descripción del Método

Reseña de las dificultades de la búsqueda.

Para la investigación de mercado se utilizó como fuente de información primaria un estudio de campo, en el cual se obtuvieron evidencias a través de la aplicación de un cuestionario, a una muestra de la población de Cd. Juárez. Se tomó en consideración la siguiente formula: $n = Z^2 P \times Q / e^2$. Esta fórmula corresponde a una población infinita o desconocida, debido a que el tamaño de la muestra no pudo ser definida con una certeza razonable, por lo cual, se determinó que el tamaño fuera de 100.

En el estudio de mercado se analizaron cuatro rubros: el del proveedor, el del competidor, el del distribuidor y el del consumidor, de los cuales se recopiló información financiera necesaria para la evaluación, en virtud de las oportunidades que se detectan en el mercado. (Sapag Chain, 2011)

Por lo que respecta a las variables sujetas a estudio se analizaron las siguientes: capital, empleados, infraestructura y en lo relativo a la encuesta: precio, plaza, producto y promoción. Finalmente, se evaluó financieramente el proyecto para estimar el retorno de la inversión de los inversionistas.

Análisis de la Oferta De acuerdo con (Baca Urbina, 2010), el estudio de mercado consiste en una iniciativa empresarial con el fin de tener una idea sobre la viabilidad comercial de una actividad económica. En este apartado se realizó un análisis de la oferta, demanda, precios, producto promoción y plaza.

En el caso de la oferta, el mercado encontrado fue el de libre competencia, donde existe una demanda satisfecha, no saturada, debido a que hay espacio para la entrada de nuevos establecimientos. Se analizó el entorno, habiéndose encontrado que los restaurantes cerca del lugar propuesto se dedican principalmente a la preparación de pescados y mariscos. En este proyecto se presenta una oferta de comida mexicana, con servicio de desayuno, comida y cena.

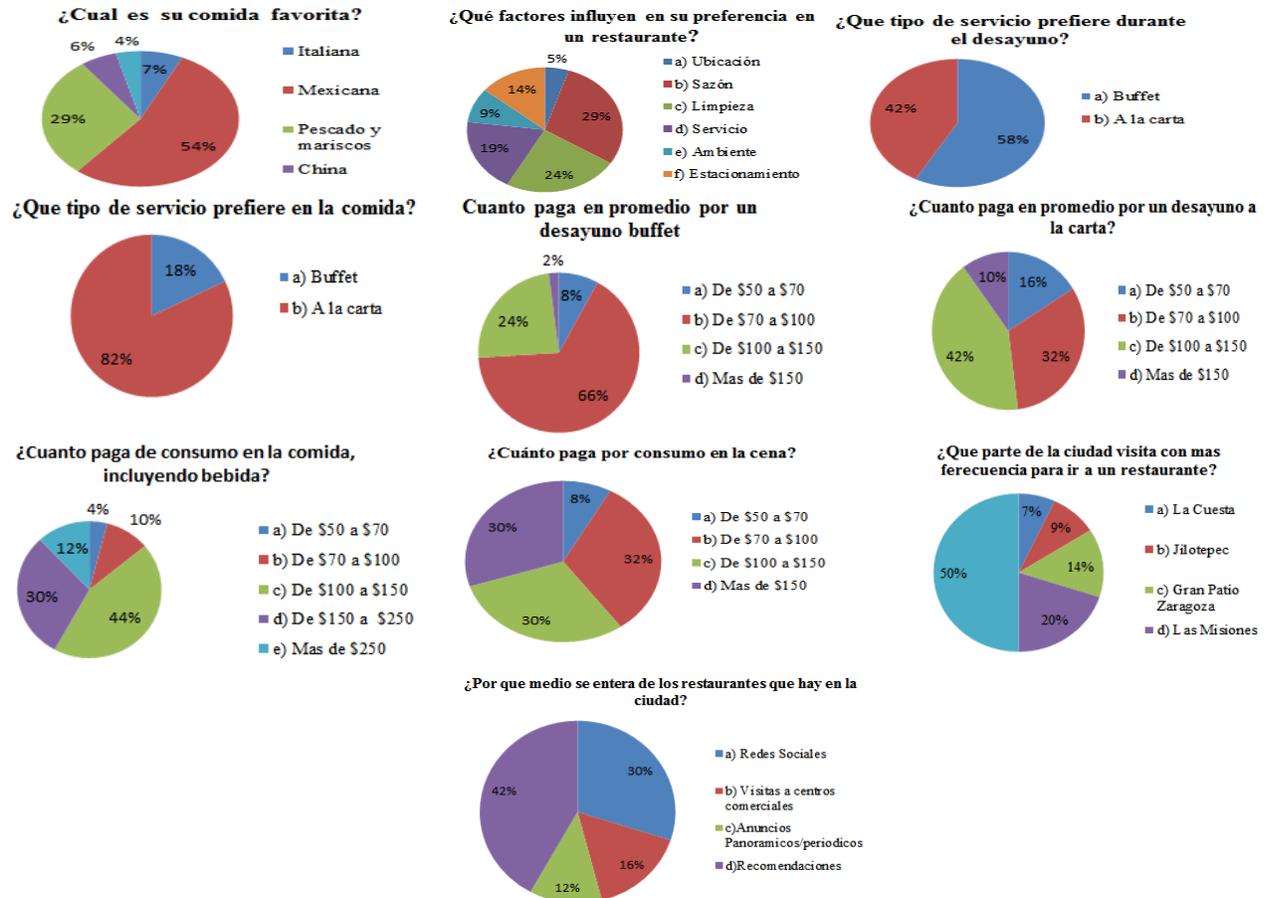


Figura No.2 Elaboración Propia. Resultado de la Encuesta

Estudio Técnico

Se encontró que el lugar idóneo para la realización del proyecto es en la Colonia Lomas del Rey, ubicado en el cruce de la calle Oscar Flores y Calle Regina. A pesar de que la zona más popular para ir al restaurante es el área de las Misiones, los resultados también indicaron que la ubicación no es un factor esencial para decidir el lugar para asistir a comer. La localización seleccionada fue la más conveniente, por la falta de restaurantes de comida mexicana que habrán de satisfacer la demanda, ya que los que mas abundan son los de mariscos y existe una preferencia por los platillos tradicionales mexicanos.

(Sapag, 2004) Define la localización del proyecto en dos ámbitos: el de la macrolocalización, es la elección de la zona más atractiva y el de la micro localización, que determina el lugar específico donde se instalará el proyecto. A continuación se presenta la distribución de la planta y su localización.

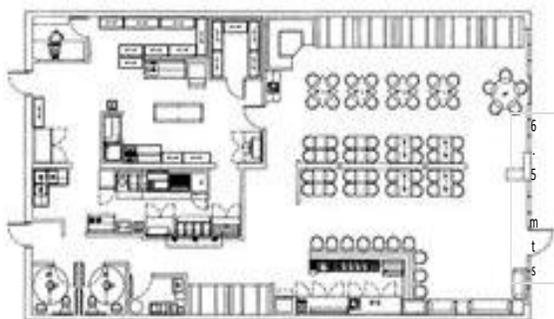


Figura No. 3 Distribución de la Planta



Figura No. 4 Localización de la Planta (Google Maps)

Estudio Económico

En este apartado se determinó cual fue el monto de los recursos necesarios para la realización del proyecto, el costo total de la operación, así como la determinación del presupuesto de efectivo, mismo que sirvió para la evaluación financiera del proyecto.

A continuación se presentan el balance inicial y los estados de resultados proyectados.

Cía. Darandina, S.A.
Balance Inicial al 1º. de enero de 2017

<i>Activo Circulante</i>			
Efectivo	\$15,000		
Bancos	30,000		
Inventario	6,000		
Total Circulante		\$ 51,000	
<i>Activo No Circulante</i>			
Equipo de Cocina	\$267,479		
Equipo de Oficina	9,795		
Equipo de Computo	19,112		
Mobiliario	177,558		
Accesorios de Cocina	50,056		
TOTAL ACTIVO		\$575,432	\$575,432
			Capital Social

Figura No. 5 Elaboración Propia. Balance Inicial

Cia. Darandina, S.A.

Estado de Resultados	2017	2018	2019	2020
Ventas	\$ 1,800,000	\$ 1,808,730	\$ 1,899,167	\$ 1,946,646
Costo de Ventas	\$ 720,000	\$ 723,492	\$ 779,608	\$ 799,098
Utilidad Bruta	\$ 1,080,000	\$ 1,085,238	\$ 1,119,559	\$ 1,147,548
Gastos de Operación	\$ 802,484	\$ 803,444	\$ 816,733	\$ 817,727
Utilidad antes de Impuestos	\$ 277,516	\$ 281,794	\$ 302,825	\$ 329,821
ISR				
PTU	\$ 111,007	\$ 112,717	\$ 121,130	\$ 131,929
Utilidad Neta	-\$ 111,007	\$ 169,077	\$ 181,695	\$ 197,892
(+) Depreciación Anual	\$ 297,331	\$ 30,614	\$ 30,614	\$ 30,614
Flujo Neto de Efectivo	\$ 186,324	\$ 199,691	\$ 212,309	\$ 228,506

Figura No. 6 Elaboración Propia. Estados de Resultados Presupuestados

Evaluación Financiera. Se utilizaron cuatro métodos para evaluar el proyecto y se decidió aceptarlo, debido a que se consideró que la inversión es rentable y de bajo riesgo al haberse obtenido resultados favorables.

Valor Presente Neto	=	\$154,969
Índice de Productividad	=	1.27
Periodo de Recuperación de la Inversión	=	Un año, 10 meses, 28 días
TIR	=	31.48%

Figura No. 7 Elaboración Propia. Técnicas de Presupuesto de Capital

Comentarios Finales

En la evaluación de la demanda, el 54% de las personas encuestadas acude a un restaurante al menos una vez por semana, por lo que este giro tiene una amplia demanda en la localidad y la hora de la comida es la mas concurrida, prefiriendo un 82%, la comida a la carta. El 69% ordenaría solo el platillo principal y el 54% prefiere comida mexicana.

Los factores que influyen para elegir el restaurant fue el servicio al cliente, la limpieza y el sazón. Adicionalmente las personas considerarían el servicio tipo buffet para el desayuno. Sin embargo, se encontró que la demanda de desayunos es muy baja, comparada con la de comidas y cenas, por lo cual ofrecer un desayuno tipo buffet, seria menos costeable, que el desayuno a la carta.

Por lo que respecta al análisis de precios y producto, la mayoría de los clientes están dispuestos a pagar entre \$70 a \$100, por un desayuno buffet; entre \$100 y \$150 por una comida y bebida a la carta y entre \$70 y \$150 en una cena. Este rango tan amplio se debe a que el 30% contestó que gastaría entre \$70 y \$100 y entre \$100 y \$150, en la misma proporción.

El lugar mas visitado resultó ser el área donde esta ubicado el Centro Comercial las Misiones, con un 50%; sin embargo, esto puede deberse a la amplia oferta de restaurantes que existe en la zona, contestando el 41% de los

encuestados, la posibilidad de visitar el restaurante en la ubicación del presente proyecto. Finalmente con relación a la promoción, el 42% acude a un restaurant por recomendación y el 30% por información que proporcionan las Redes sociales.

Resumen de resultados

De acuerdo a la evaluación financiera, los flujos netos de efectivo descontados a valor presente, con un costo de oportunidad del dinero del 10%, permiten pronosticar un valor presente neto positivo. El periodo de recuperación de la inversión es de 2 años. La Tasa Interna de Rendimiento (TIR) sería del 31.4%, existiendo un margen de ganancia del 21% (diferencia entre el costo de oportunidad de dinero 10% y la tasa a la que trabaja el proyecto), se considera que es un margen aceptable de retorno sobre la inversión. Con la información proporcionada en esta evaluación, se acepta el proyecto, asumiendo un el bajo riesgo.

Conclusiones

Los resultados del presente proyecto permitieron observar una incursión favorable en el mercado de la industria restaurantera, con altas probabilidades de éxito. A lo largo de este trabajo se observaron diversas condiciones para su viabilidad. Se elaboró un análisis FODA para detectar los factores de éxito o fracaso, tanto internos como externos. Se encontró una demanda insatisfecha y creciente, aunado a la aceptación de la población Juareense.

Se determinó la localización óptima del negocio y se diseñó la distribución de la planta. Por último se estudió a detalle la situación económica, tomando en cuenta la cantidad de capital que habrá de invertirse observándose que es un proyecto con flujos de efectivo positivos y rendimiento sobre la inversión atractivo, por lo que se llega a la conclusión que se recomienda la apertura de un restaurante con dichas características, ya que este tipo de negocios, requiere llevar a cabo determinadas acciones, con una visión clara de la competencia, del servicio al cliente y de la capacidad de adaptación.

Recomendaciones

La mayoría de los restaurantes no tienen conocimientos de la Administración Financiera ni mucho menos de una Administración Estratégica. (Foster, 2006) señala que el éxito de un restaurante depende de seis principales factores

- Administración Eficaz
- Materia Prima de calidad
- Estandarización de alimentos
- Servicio Atento
- Ambiente agradable
- Valor agregado

Si se toman en cuenta estos factores, el riesgo que lleva implícito todo proyecto, puede minimizarse, poniendo especial atención en el trabajo diario.

Referencias

- ARQHYS. (2017). *Revista ARQHYS, 2012*. Obtenido de Historia de los Restaurantes: <http://www.arqhys.com/contenido/restaurantes-historia.html>
- Baca Urbina, G. (2010). *Evaluacion de Proyectos*. Mexico, D.F.: Mc. Graw Hill.
- Cano, L. (2011). *Investigacion de Mercados. Restaurantes*. Obtenido de Universidad del Valle de México: http://www.tlalpan.uvmnet.edu/oiid/download/restaurantes_04_NG_MKT_PCEA_e.PDF
- D.O.F. (2016). *Ley para el Desarrollo de la Competitividad, de la micro, pequeña y Mediana Empresa*. México, D.F.: Secretaria de Economía.
- Durón García, C. (2009). *El Restaurante como Empresa*. Mexico, D.F.: Editorial Trillas.
- Foster, D. L. (2006). *Introduccion a los Viajes y al Turismo*. Mexico, D.f.: Mc Graw Hill.
- INEGI. (2014). *La Industria Restaurantera en México*. Mexico, D.F.: INEGI.
- Lopez E., J. (2011). Obtenido de Biblioteca de Consulta Encarta: www.arqhys.com/contenidos/restaurantes-historia
- Sapag Chain, N. (2011). *Proyectos de Inversion*. Mexico, D.F.: Pearson Educacion.
- Sapag, J. (2004). *Evaluación de proyectos: Guía de ejercicios problemas y soluciones*. Mexico, D.F.: Mc Graw Hill.
- Thompson A. & Strikland, K. (1998). *Dirección y Administración Estratégica. Conceptos, Casos y Lecturas*. Mexico, D.F.: Mc Graw Hill.

APENDICE

ENCUESTA

El siguiente cuestionario es un estudio de mercado, el cual lleva la finalidad de conocer los gustos y preferencias de nuestros futuros clientes para la apertura de un Restaurante de comida mexicana. Por favor conteste lo más apegado a la realidad, las siguientes preguntas.

1. ¿Con que frecuencia asiste a un restaurante?	<input type="checkbox"/> Cada semana	<input type="checkbox"/> Cada 15 días	<input type="checkbox"/> Cada mes	<input type="checkbox"/> Otra
2. En que horario acostumbra acudir a un restaurante?	<input type="checkbox"/> Antes del mediodía	<input type="checkbox"/> Entre 12:00 P.M y 5 PM	<input type="checkbox"/> Entre 6.00 P.M y 10:00 PM	<input type="checkbox"/> Otra
3. ¿Qué tipo de comida ordena con mayor frecuencia?	<input type="checkbox"/> Aperitivo, platillo principal y postre	<input type="checkbox"/> Solo platillo principal	<input type="checkbox"/> Solo postre o aperitivo	<input type="checkbox"/> Otra
4. ¿Cuál es su comida favorita?	<input type="checkbox"/> Italiana	<input type="checkbox"/> Mexicana	<input type="checkbox"/> Pescados y Mariscos	<input type="checkbox"/> China
5. ¿Qué factores influyen en su preferencia en un restaurante?	<input type="checkbox"/> Ubicación <input type="checkbox"/> Ambiente	<input type="checkbox"/> Sazón <input type="checkbox"/> Estacionamiento	<input type="checkbox"/> Limpieza	<input type="checkbox"/> Servicio
6. ¿Qué tipo de servicio prefiere durante su desayuno?	<input type="checkbox"/> Buffet	<input type="checkbox"/> A la Carta		
7. ¿Qué tipo de servicio prefiere a la hora de la comida?	<input type="checkbox"/> Buffet	<input type="checkbox"/> A la Carta		
8. ¿Cuánto paga en promedio por un desayuno buffet?	<input type="checkbox"/> De \$50 a \$70	<input type="checkbox"/> De \$70 a \$100	<input type="checkbox"/> De \$100 a \$150	<input type="checkbox"/> Mas de \$150
9. ¿Cuánto paga en promedio por un desayuno a la carta?	<input type="checkbox"/> De \$50 a \$70	<input type="checkbox"/> De \$70 a \$100	<input type="checkbox"/> De \$100 a \$150	<input type="checkbox"/> Mas de \$150
10. ¿Cuánto paga de consumo en la comida, incluyendo bebida?	<input type="checkbox"/> De \$50 a \$70 <input type="checkbox"/> Mas de \$250	<input type="checkbox"/> De \$70 a \$100	<input type="checkbox"/> De \$100 a \$150	<input type="checkbox"/> Mas de \$150
11. ¿Cuánto paga por consumo en la cena?	<input type="checkbox"/> De \$50 a \$70	<input type="checkbox"/> De \$70 a \$100	<input type="checkbox"/> De \$100 a \$150	<input type="checkbox"/> Mas de \$150
12. ¿Qué parte de la ciudad visita con más frecuencia para ir a un restaurante?	<input type="checkbox"/> La Cuesta	<input type="checkbox"/> Jilotepec	<input type="checkbox"/> Gran Patio Zaragoza	<input type="checkbox"/> Las Misiones
13. ¿Por qué medio se entera de los restaurantes que hay en la ciudad?	<input type="checkbox"/> Redes Sociales	<input type="checkbox"/> Visitas a Centros Comerciales	<input type="checkbox"/> Anuncios Panorámicos / Periódicos	<input type="checkbox"/> Recomendaciones

Análisis de degradación difusa para un sistema de limpiaparabrisas

Raul Kevin Figueroa Zaragoza¹, Dr. Luis Alberto Rodríguez Picón², Dr. Manuel Iván Rodríguez Borbón³, Dr. Luis Asunción Pérez Domínguez⁴ y Dr. Luis Carlos Méndez González⁵

Resumen—En este artículo se presenta un análisis de degradación difusa aplicado a la calidad de limpieza de un sistema de limpiaparabrisas. Se muestran algunas condiciones específicas predeterminadas bajo las cuales operó el sistema bajo análisis, se aclara que la información presentada para el análisis se obtuvo de manera directa a partir de la realización de pruebas reales al sistema, en un laboratorio de validaciones, por lo que se pudieron medir de manera adecuada las variables que se utilizaron en el análisis. Se muestra la metodología que se utilizó para el análisis de la información obtenida, y finalmente se muestran los resultados obtenidos tanto de las pruebas realizadas, como del análisis difuso.

Palabras clave—Análisis, Degradación, Regresión, Difusa, Limpiaparabrisas.

Introducción

La degradación es un proceso inherente a todos los sistemas y productos que existen bajo condiciones normales. Consiste en el desgaste progresivo que presenta el sistema, a lo largo del periodo que comprende su vida útil. Este desgaste es la causa de que el sistema este presentando un menor desempeño en función del tiempo. Es una parte de la naturaleza de los sistemas y debido a esto, se hace necesario su estudio.

Yanez (2003), la define como una debilidad que eventualmente puede causar la falla, y menciona que cuando es posible medirla, esta puede proporcionar mayor información que los datos de tiempo de falla, para propósitos de determinación y mejoramiento de la confiabilidad de un producto.

Se debe considerar que cuando se necesita analizar la confiabilidad que puede ofrecer un producto, se pueden recolectar datos de su degradación física considerándolos en función del tiempo, y en caso de que no se pueda medir la degradación de una manera directa, se puede utilizar alguna técnica como obtener calificaciones del desempeño del producto y de esta manera considerar su degradación con respecto a un tiempo determinado.

El análisis de degradación puede ser de utilidad entre otras cosas, para considerar la confiabilidad de un sistema y para realizar estimaciones de los tiempos de vida útil del sistema, antes de que esté, deje de cumplir con los requisitos mínimos esperados para los que fue diseñado. En algunos casos el análisis de datos de degradación, puede proporcionarnos más confiabilidad que si se utilizara el método de los datos de tiempo de falla.

Por su parte Massimo Lazzaroni (2011), comenta que la confiabilidad es la probabilidad de que un producto o sistema realizará su función específica esperada por un periodo de tiempo claramente especificado.

La regresión lineal consiste en encontrar la relación que existe entre una variable o conjunto de variables dependientes, con una variable o conjunto de variables independientes. Mientras que la regresión difusa es una variación difusa del análisis de regresión lineal. Pero es importante considerar que la regresión difusa presenta diversas ventajas con respecto a la lineal en condiciones en las cuales el número de observaciones es muy pequeño, existe alguna ambigüedad de eventos o el grado en el que estos ocurren y también debido a la inexactitud y distorsión creada por la linearización.

Descripción del Método

En este artículo de investigación se presenta el análisis de la degradación de limpieza de un sistema limpiaparabrisas en particular, utilizando la información obtenida durante pruebas reales realizadas al sistema de limpiaparabrisas.

¹Raul Kevin Figueroa Zaragoza es Estudiante de Ingeniería Industrial y de Sistemas en la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez. Ciudad Juárez, Chihuahua. figueroa_raul_1995@hotmail.com (autor corresponsal)

²El Dr. Luis Alberto Rodríguez Picón es Profesor Investigador en la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez. Ciudad Juárez, Chihuahua. luis.picon@uacj.mx

³El Dr. Manuel Iván Rodríguez Borbón es Profesor Investigador en la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez. Ciudad Juárez, Chihuahua, México. ivan.rodriguez@uacj.mx

⁴El Dr. Luis Asunción Pérez Domínguez es Profesor Investigador en la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez. Ciudad Juárez, Chihuahua, México. luis.perez@uacj.mx

⁵El Dr. Dr. Luis Carlos Méndez González es Profesor Investigador en la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez. Ciudad Juárez, Chihuahua, México. luis.mendez@uacj.mx

El objetivo es entender el análisis de la degradación difusa de limpieza de este sistema de limpiaparabrisas específicamente, para ser capaces de estimar su tiempo de vida, y comprender su escala de degradación mientras trabaja bajo condiciones específicas. Considerando que, para realizar las estimaciones de un tiempo de vida, se involucran los resultados que se obtienen del análisis realizado, para dar soporte a las conclusiones sobre la confiabilidad del sistema.

Durante el análisis se evaluó la degradación de la calidad de limpieza del limpiaparabrisas en función del número de ciclos transcurridos, utilizando una escala de calificación específica, la cual provee información difusa, lo que hace necesario utilizar una metodología de regresión difusa, que, a diferencia de la regresión probabilística, ayuda al manejo de la información que pudiera verse afectada o sesgada debido a incertidumbre dada durante la obtención de los datos, además de estar manejando información que es considerada difusa por sí misma.

Como apoyo para facilitar la observación de esta degradación, se utiliza la escala de calificaciones de la limpieza que puede dar el sistema, observada en el cuadro 01.

10	
8	
6	
4	
2	
1	

Cuadro 01 – Escala difusa de evaluación de limpieza del sistema bajo prueba.

En este caso, el análisis se presenta en un periodo preestablecido, el cual está comprendido por 500,000 ciclos. Debido a que el análisis esta dado en la degradación que presenta la calidad de limpieza que ofrece el sistema, en función de los ciclos transcurridos, se puede hacer la observación de que el sistema no fue expuesto a condiciones distintas a las que se especifican en el cuadro 02, por lo que se considera que fue constante, para evitar que esto pudiese crear un sesgo en el comportamiento del sistema.

Voltaje (V)	13.5 V
Corriente (A)	3.5 A
Temperatura (°C)	25 °C
Velocidad (cpm)	60 cpm

Cuadro 02 – Condiciones específicas del sistema bajo prueba

Tomando en cuenta lo anterior, se realiza la prueba durante el periodo ya mencionado y se hace la inspección visual necesaria, para comenzar con un análisis basado en la escala de calificación determinada. En la figura 01 se puede observar de manera general y sencilla, el flujo de las tareas que se realizaron como parte del método.



Figura 01 – Flujo del método utilizado durante la investigación realizada.

Números difusos

Considerando que, si tan sólo tenemos una cantidad pequeña de información, la cual por sí misma es considerada difusa, es recomendable considerar el estudio de un modelamiento difuso. En este caso a la hora de realizar el modelo matemático, se tomó la decisión de utilizar la regresión difusa en lugar de realizar el análisis con una regresión estadística lineal, debido a que la regresión difusa presenta diversas ventajas con respecto a la lineal.

También resulta conveniente abordar el tema de los números difusos, para objeto de estudio del análisis de degradación difusa.

Los números difusos son prácticamente una manera de expresar cantidades aproximadas, y estos manejan cierta correspondencia entre los números reales y los intervalos a los que hacen referencia.

Moore(1966) comenta que los cálculos con números difusos tienen su raíz en el análisis de intervalos.

Los conjuntos difusos tratan conceptos de límites que no son realmente claros, calculando el grado con el que cumplen con alguna condición. Considerando que las probabilidades son valores meramente numéricos, y en ocasiones estos se ven afectados por términos lingüísticos como alta o baja probabilidad, cerca o lejos de un objetivo, puede que dichos términos lingüísticos, conviertan la información en difusa. Se puede encontrar en algún caso, probabilidades que se convierten en conjuntos difusos y, por lo tanto, todo el manejo que se le dé a dicha información darán como resultado, más conjuntos difusos.

Considerando que los conjuntos son colecciones de elementos que contienen una propiedad en común, se pueden considerar elementos finitos o infinitos. Y estos pueden ser definidos por distintas formas.

Por ejemplo, por enumeración de los elementos que lo forman. $A = \{a_1, a_2, a_n\}$. También pueden ser definidos por alguna característica específica que compartan todos los elementos del conjunto. O usando la función de pertenencia para definir a los elementos que lo componen. Por ejemplo, Si se toma U como un conjunto que representa el universo, y se llama $\mu_A(x)|U \rightarrow \{0,1\}$ a la función de pertenencia de un conjunto $A = \{(x, \mu_A(x)): x \in U, \mu_A(x) \in \{0,1\}\}$, se puede entender claramente que $\mu_A(x) = 0$, si $x \notin A$, ó en su defecto, $\mu_A(x) = 1$, si $x \in A$.

Considerando lo anterior de manera práctica se puede decir que si el valor de x , es 0, no pertenece al conjunto, y si el valor de x es 1, si será un elemento perteneciente al conjunto.

Sin embargo, a la hora de considerar la pertenencia de los elementos en los conjuntos difusos, se pueden no solo tener respuestas de que el elemento pertenece, o no. Sino que los valores que puede tomar la función de pertenencia, poder ser cualquiera que esté dentro del intervalo real entre 0 y 1.

Dando una función de pertenencia de la siguiente forma, $\mu_A(x)|U \rightarrow [0,1]$ para un conjunto de la forma $A = \{(x, \mu_A(x)): x \in U, \mu_A(x) \in [0,1]\}$.

La convexidad en los conjuntos difusos es representada con referencia a la función de pertenencia.

Morillas (2002) comenta que un conjunto difuso A será convexo si:
 $\mu_A(\lambda x_1 + (1 - \lambda)x_2) \geq \min\{\mu_A(x_1), \mu_A(x_2)\}, \forall x_1, x_2 \in U \text{ y } \forall \lambda \in [0,1]$.

Es importante conocer acerca del conjunto de nivel α , o α -corte, ya que α representa el nivel de pertenencia de los valores pertenecientes a un conjunto difuso. Y si todos los α -corte son convexos, también se puede decir que el conjunto difuso es convexo.

La cardinalidad de un número difuso es referente al tamaño del mismo. Y está definida como:
 $|A| = \sum_{x \in U} \mu_A(x)$. Y la cardinalidad relativa regularmente está dada en referencia al universo. $\|A\| = \frac{|A|}{|U|}$.

Morillas (2002) explica de manera clara las operaciones básicas de los conjuntos difusos, y menciona entre ellas, la unión como: $\mu_{A \cup B}(x) = \max\{\mu_A(x), \mu_B(x)\}$ y la intersección como: $\mu_{A \cap B}(x) = \min\{\mu_A(x), \mu_B(x)\}$.

En la figura 02 se muestra la unión de los conjuntos A y B. Mientras que en la figura 03 se muestra la intersección de los conjuntos A y B.

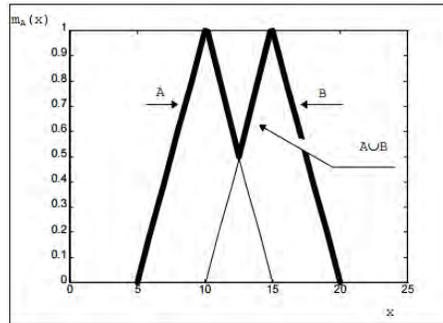


Figura 02 – Unión de conjuntos A y B – Morillas (2002)

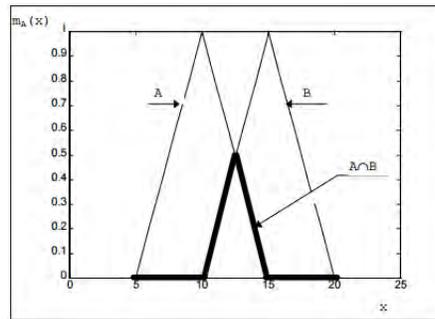


Figura 03 – Intersección de conjuntos A y B – Morillas (2002)

En la práctica los números difusos triangulares, son los que más fácil manejo representan. Tienen una forma triangular y se pueden definir por la terna (a_1, a_2, a_3) .

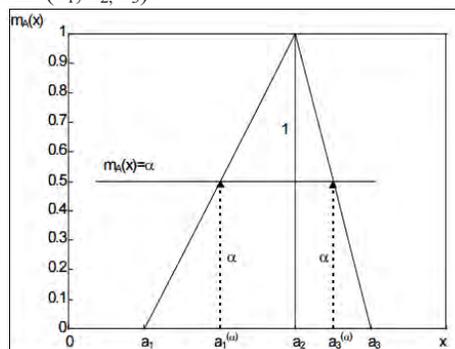


Figura 04 – Ejemplo de número difuso triangular (a_1, a_2, a_3) – Morillas (2002)

Los números difusos triangulares se pueden definir a partir de la función de pertenencia del tipo: $\mu_A(x) = 0, x < a_1$;
 $= (x - a_1) / (a_2 - a_1), a_1 \leq x \leq a_2$
 $= (a_3 - x) / (a_3 - a_2), a_2 \leq x \leq a_3$
 $= 0, x \geq a_3$.

O también definiendo el intervalo de confianza α : $A_\alpha = [a_1^{(\alpha)}, a_3^{(\alpha)}] = [a_1 + (a_2 - a_1)\alpha, a_3 - (a_3 - a_2)\alpha], \forall \alpha \in [0, 1]$.

Una diferencia que tienen los números difusos triangulares con los trapezoidales, es que en los trapezoidales, cuando α alcanza un valor de 1, no se obtiene un punto, sino una línea recta sobre el intervalo de (a_2, a_3) .

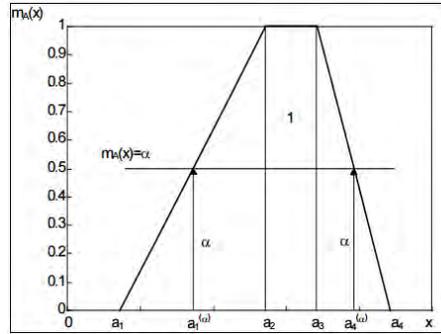


Figura 05 – Ejemplo de número difuso trapezoidal (a_1, a_2, a_3, a_4) – Morillas (2002)

Los números difusos trapezoidales se pueden interpretar con intervalos de confianza de nivel α , $A_\alpha = [a_1 + (a_2 - a_1)\alpha, a_4 - (a_4 - a_3)\alpha]$, $\forall \alpha \in [0, 1]$.

Caso de estudio

Acerca de la realización de la prueba real en el sistema, es conveniente aclarar algunos puntos, como que se trata de un sistema de limpiaparabrisas y el estudio está basado en la degradación de la calidad de limpieza que ofrece. Las calificaciones están dadas en una escala de 0-10. Se puede observar principalmente que el sistema tiene un comportamiento uniforme en el que se muestra un desgaste progresivo en la calidad de limpieza que ofrece. Los requerimientos mínimos de la prueba son que la calidad de limpieza inicial del sistema debe ser al menos 7/10 y la calidad de limpieza del sistema después de haber trabajado durante 500,000 ciclos, debe ser de al menos 4/10.

En este análisis, con fundamento en la tabla predeterminada que se muestra en el cuadro 01, se observa que al estar nuevo el sistema (cero ciclos), muestra una limpieza con calificación de 7 tanto de abajo hacia arriba (IW-OW), como de arriba hacia abajo (OW-IW). Y la medición después de haber trabajado durante 500,000 ciclos, muestra que la calidad de limpieza, se degrada hasta obtener un 5 (IW-OW) y un 4 (OW-IW). Considerando que el sistema trabajó bajo las condiciones específicas que se presenta el cuadro 02.

En el cuadro 03, se presentan de manera clara y práctica, los resultados obtenidos de la prueba realizada al sistema durante los ciclos transcurridos, para poder utilizarlos durante el análisis difuso.

Cycles	Wipe Quality	
	IW - OW	OW - IW
0	7	7
100000	7	7
150000	7	6
200000	6	6
250000	6	6
300000	6	6
350000	6	5
400000	5	5
450000	5	5
500000	5	4

Cuadro 03 – Calificaciones del sistema bajo evaluación.

Considerando la escala de medición definida en el cuadro 01, se determinó usar funciones triangulares y trapezoidales como funciones de pertenencia $\mu_i(x)$ para evaluar la calidad de limpieza (x). Tal escala se muestra en la figura 06

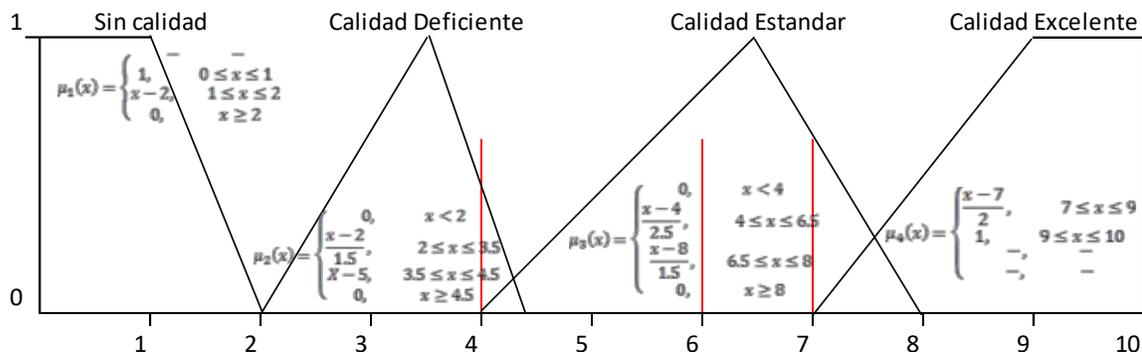


Figura 06. Escala difusa para caso de estudio

Tomando en cuenta las funciones de pertenencia se ajustaron los datos del cuadro 03 a un modelo de regresión lineal simple utilizando mínimos cuadrados. A su vez, utilizando el modelo de Tanaka-Ishibushi (1992) se ajustaron los datos a un modelo de regresión difusa. Como se puede notar en la figura 07, los límites superiores e inferiores difusos (LSD y LID, respectivamente) son más conservadores que las rectas ajustadas de regresión por lo que podrían reflejar de mejor manera la calidad de limpieza de los limpiaparabrisas en función del número de ciclos. Lo cual permitiría definir de manera precisa tiempos de falla para el análisis de confiabilidad

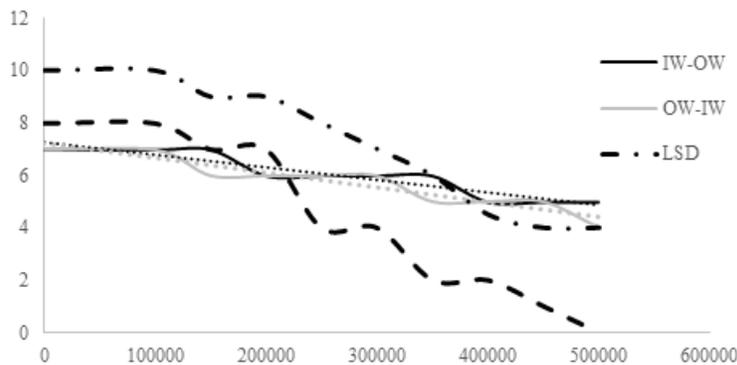


Figura 07. Ajuste de datos a regresión lineal simple y regresión difusa.

Conclusión

A través del análisis realizado desde la lógica y regresión difusa, se puede entender que el planteamiento de este análisis en específico, resulta muy conveniente para el manejo de las herramientas que se mencionan en las partes de introducción y descripción del método. Ya que permite manejar de forma clara la información presentada desde la realización de las pruebas reales, hasta su análisis utilizando la regresión difusa. Y cabe mencionar que los resultados obtenidos, mostrados en el caso de estudio, cumplen y exceden las expectativas y objetivos que fueron planteados en el inicio del proyecto.

Referencias

- Boris Gnedenko, I. P. (1999). "Statistical Reliability Engineering". New York: John Wiley & Sons.
- Massimo Lazzaroni, L. C. (2011). "Reliability Engineering". Berlin Heidelberg: Springer-Verlag.
- Yanez, G. J. (2003). "Modelos y análisis para datos de degradación". Revista Colombiana de Estadística, 41-59.
- Arnold Shapiro, "Fuzzy Regression Models" Penn State University 2005
- A., E. (1999). "Reliability Engineering". John Wiley & Sons.
- Dovich, R. A. (1990). "Reliability Statistics". ASQ Quality Press.
- R. Moore, "Interval Analysis". Prentice Hall, Englewood Cliffs, NJ, 1966.
- D. Dubois, H. Prade, "Fuzzy Sets and Systems". Academic Press, New York, 1980.
- Tanaka, H.; Ishibuchi, H. (1992) "A possibilistic regression analysis based on linear programming", in: J. Kacprzyk & M. Fedrizzi (Eds.) Fuzzy Regression Analysis, Physica-Verlag, Heidelberg: 47-60.

Sistema Autónomo de Detección y Registro de Señales de Actividad Física

Ing. Itzel Adriana Flores Camacho¹, Dr. Ernesto Sifuentes de la Hoya²

Resumen— En este artículo se describe la implementación de un sistema autónomo que detecta y almacena señales de actividad física de transición. El sistema es no invasivo, compacto, cómodo, de bajo costo, fácil de usar y detecta las señales eléctricas equivalentes a actividades físicas de transición por medio de 2 acelerómetros colocados sobre el tórax del usuario. Estas señales se acondicionan, procesan de forma simple y se registran periódicamente en una memoria SD incorporada en un microcontrolador, al mismo tiempo son transmitidas de forma inalámbrica a una computadora personal para su visualización en tiempo real en un software implementado en LabVIEW. Este sistema puede ser utilizado para registro de actividades y vigilancia de personas de la tercera edad en la prevención de accidentes.

Palabras clave—Actividad física de transición, acelerómetros, XBee, Arduino, LabVIEW.

Introducción

El monitoreo de la salud por medio de la tecnología portátil es cada vez mayor. Los sistemas poco invasivos que registran datos fisiológicos y las anotaciones hechas por el paciente de forma manual son utilizados por el médico para el diagnóstico de enfermedades. Estos sistemas permiten que personas de la tercera edad y personas que padecen enfermedades crónicas puedan vivir de forma más independiente, logren recibir las alertas de salud y sus tratamientos se desarrollen de forma adecuada, además de reducir los gastos de salud y mejorar su calidad de vida. Registrar de forma automática las señales de actividad física de un paciente, puede complementar la información de un electrocardiograma ambulatorio (ECGA) y ayudar al médico en el diagnóstico temprano de enfermedades cardiovasculares.

Actualmente, la tendencia es utilizar acelerómetros para la cuantificación de la actividad física (Santos, 2012). Estos sensores se han utilizado para estimar la relación entre el consumo de energía de actividades físicas y la aceleración del cuerpo, detectar periodos de actividad y descanso, detectar actividades de transición, estudiar los movimientos que realiza una persona y asociarlos a características de señales de aceleración (Bouten, 1994; Karantonis, 2006; Youngbum, 2007; Gwirc, 2010; Healey, 2005). En otro estudio, mediante un monitoreo constante vía Bluetooth y un control de mando de la consola de videojuegos Wii, se analizan los patrones de posición corporal en personas de la tercera edad (Reyes, 2009).

Estudios geriátricos revelan que uno de cada tres ancianos sufre una caída al menos una vez al año y la mayor parte de los accidentes ocurren en su propia casa, dando origen a lesiones graves e inclusive son causa de muerte accidental. La detección de caídas, sufridas por personas mayores, es una de las situaciones que pueden ser detectadas mediante el uso de acelerómetros.

En este artículo se propone un sistema no invasivo, compacto, de bajo costo y bajo consumo de energía para detectar y registrar de forma automática señales eléctricas relacionadas a la actividad física. Las señales eléctricas se monitorizan con dos acelerómetros colocados a la altura del tórax del usuario. La señal proveniente de cada sensor se acondiciona, digitaliza y almacena periódicamente en una memoria SD o puede ser transmitida de forma inalámbrica a una computadora personal, o dispositivo portátil, para su visualización en tiempo real. Las señales almacenadas en la memoria SD pueden ser leídas en cualquier equipo de cómputo para su posterior visualización, análisis y procesamiento digital. Este sistema puede ser utilizado como sistema de monitoreo y vigilancia de personas de la tercera edad en la prevención de accidentes.

Materiales y Método

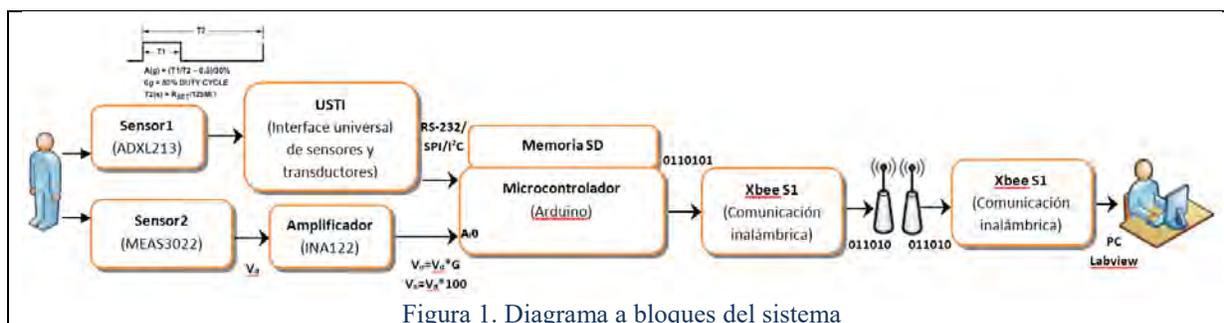
Arquitectura del sistema

La figura 1 muestra un diagrama a bloques del sistema para detectar y registrar señales eléctricas equivalentes a señales de actividad física de transición. Las actividades de transición registradas son sentado-de pie y acostado boca arriba-sentado. El sistema se implementó con los acelerómetros ADXL213 (Analog Devices) y MEAS3022

¹ Itzel Adriana Flores Camacho es estudiante de Maestría en Ingeniería Eléctrica de la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez. itflores@uacj.mx (autor correspondiente)

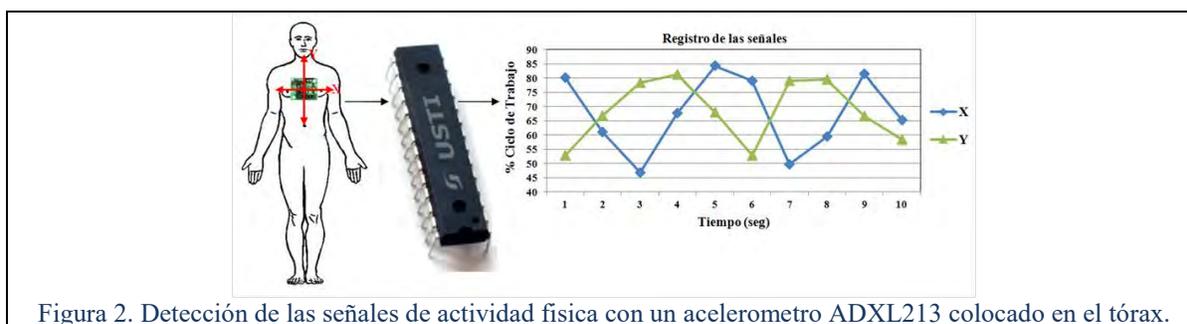
² Ernesto Sifuentes de la Hoya es Profesor Investigador en el Departamento de Ingeniería Eléctrica y Computación de la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez. esifuent@uacj.mx

(Measurement Specialties) colocados con una cinta elástica a la altura del tórax. El ADXL213, se alimenta a un voltaje constante de 5 V directamente de uno de los pines del microcontrolador, es un sensor casi-digital y su señal de salida está modulada en tiempo (ciclo de trabajo); la cual se acondiciona y digitaliza con el circuito integrado USTI (*Universal Sensor Transducer Interface*) y se envía al microcontrolador a través de la interfaz RS-232 para su almacenamiento o transmisión. El MEAS3022 es un acelerómetro piezoresistivo en configuración puente de Wheatstone, se alimenta a un voltaje constante de 5 V directamente de uno de los pines del microcontrolador, su señal de salida es un voltaje diferencial que se acondiciona por medio de un amplificador de instrumentación INA122 configurado a una ganancia de 100. La señal proveniente del amplificador se digitaliza con el ADC (10 bits) incorporado en el microcontrolador. El microcontrolador utilizado es un ATmega1280 incluido en una placa de desarrollo Arduino MEGA 2560 que facilita la conexión a la memoria SD. El sistema tiene dos modos de funcionamiento: captura-registra y captura-transmite. En el modo captura-registra el sistema captura una muestra cada segundo y la guarda en la memoria SD. En el modo captura-transmite el sistema captura una muestra cada segundo y la envía de forma inalámbrica, a un programa implementado en LabVIEW, por medio de un transmisor-receptor XBee S1. El sistema se alimenta con una batería recargable de 9 V de 2 Ah.



Detección de señal con un Acelerómetro ADXL213/Acelerómetro MEAS3022

El acelerómetro ADXL213 tiene dos ejes de detección de inclinación, un rango $\pm 1.2g$ y un rango de alimentación de 3V a 6V. La señal de salida es casi-digital y modulada en tiempo (*Duty Cycle*) en relación a la aceleración detectada. El acelerómetro puede medir las fuerzas de aceleración estáticas o dinámicas, permitiendo que el ADXL213 pueda ser utilizado como un sensor de inclinación. El periodo del ADXL213 está dado por la resistencia R_{SET} (en este proyecto, con un valor de 124 k Ω para un periodo de 1 ms) y el usuario puede configurar el ancho de banda del dispositivo mediante la adición de un capacitor (en este proyecto, con un valor de 0.47 μF para un ancho de banda de 10Hz). Las medidas se realizaron ubicando el sensor a la altura del tórax puesto que aquí se logró detectar un cambio mayor (figura 2).



El acelerómetro MEAS3022 es un acelerómetro MEMS piezo-resistivo de silicio con una configuración de puente de Wheatstone, de un solo eje, con una sensibilidad de 8-20 mV/g, con un rango de $\pm 2g$. Dentro de sus aplicaciones se encuentran vibración/monitoreo de choque, análisis modal, control de movimiento, prueba de impacto, trasportación y control de movimiento, el cual es nuestro interés principal. Al igual que el sensor anterior, este se colocó a la altura del tórax, teniendo mejor resultado (figura 3).

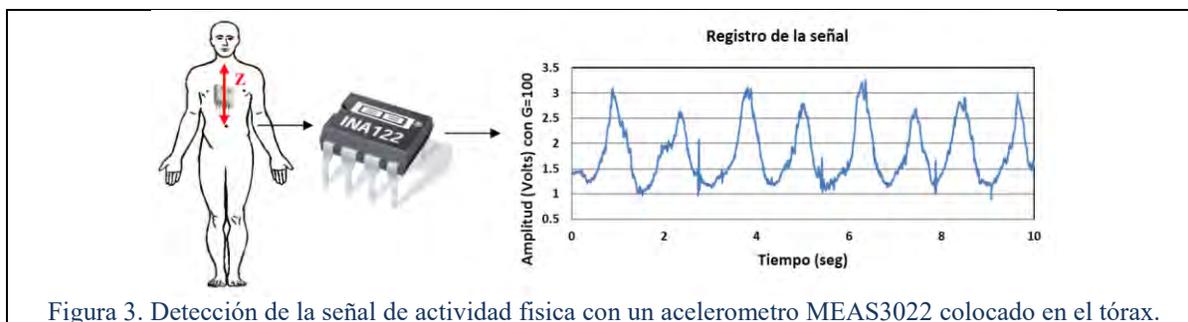


Figura 3. Detección de la señal de actividad física con un acelerómetro MEAS3022 colocado en el tórax.

Acondicionamiento de señal

El acondicionamiento de señal del ADXL213 se realizó con un circuito integrado Interfaz Universal de Sensores y Transductores (USTI) (figura 4). El USTI es una interface universal CMOS completamente digital y de alta precisión que utiliza métodos de conversión de frecuencia o tiempo a valor digital (Yurish, 2011). Es adecuado para acondicionar sensores con salida casi-digital como el ADXL213. El USTI es configurable por software y tiene tres tipos de interfaz de comunicación RS-232, SPI e I²C. Tiene dos canales de entrada para medir ciclo de trabajo, la salida del eje X del acelerómetro es enviada al canal 1 y la salida del eje Y del acelerómetro es enviada al canal 2 del USTI. Así el ciclo de trabajo de cada eje es convertido en un valor digital y se envía al microcontrolador a través de la interfaz RS-232.

El acondicionamiento de señal del MEAS3022 se realizó con un amplificador de Instrumentación INA122 configurado a una ganancia de 100. Este es un amplificador de instrumentación de precisión, de señales de bajo ruido, su diseño de dos amplificadores ofrece un excelente rendimiento con una corriente muy baja, siendo ideal para instrumentación portátil y sistemas de adquisición de datos, puede utilizarse con una sola fuente de alimentación de 2.2V a 36V. Después de amplificar la señal se envió a una entrada análoga (A0) del Arduino para convertirla de análoga a digital y almacenarla. La figura 4 muestra un diagrama funcional del sistema propuesto.

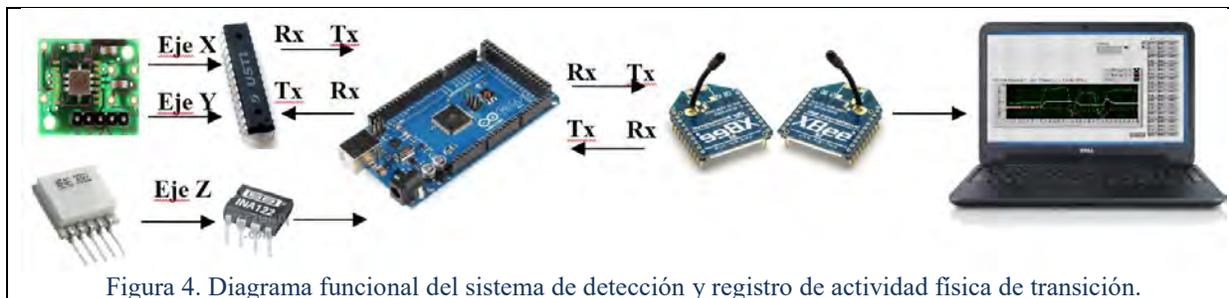


Figura 4. Diagrama funcional del sistema de detección y registro de actividad física de transición.

El procesamiento de los datos obtenidos se hace por medio en un programa en LabVIEW, donde se lee el archivo generado y muestra los datos en una tabla y los grafica. La figura 5a muestra las actividades de transición medidas (sentado-de pie-sentado y acostado-sentado-acostado) y la figura 5b muestra la interfaz de usuario que despliega las muestras de cada lectura de los acelerómetros.

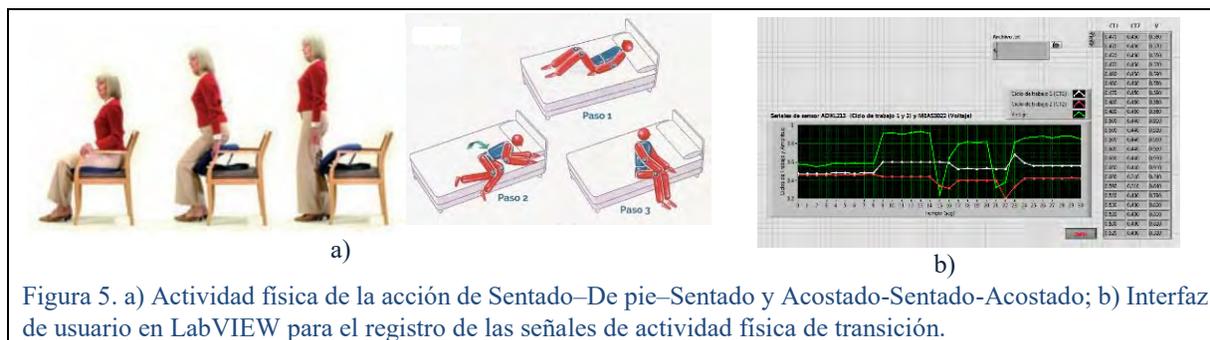


Figura 5. a) Actividad física de la acción de Sentado–De pie–Sentado y Acostado–Sentado–Acostado; b) Interfaz de usuario en LabVIEW para el registro de las señales de actividad física de transición.

Resultados experimentales y discusión

El sistema fue colocado a la altura del tórax y se realizaron medidas en 4 participantes, la tabla 1 presenta las características de cada uno de ellos. Cada participante realizó repetidamente durante un minuto transiciones Sentado-De pie-Sentado y Acostado-Sentado-Acostado (figura 5a).

	Estatura (mts)	Peso (kg)	Edad	Sexo
Participante 1	1.65	65	21	Femenino
Participante 2	1.56	64	20	Femenino
Participante 3	1.80	60	21	Masculino
Participante 4	1.78	105	38	Masculino

Tabla 1. Características de los 4 participantes de las pruebas.

La figura 6 muestra los resultados de los cuatro participantes durante la actividad Sentado-De pie-Sentado. Durante el minuto que duró cada prueba, los participantes repitieron en promedio 9 veces la actividad de transición. Esto con la finalidad de observar la variabilidad con respecto a la velocidad de ejecución, ya que el sistema está pensado para ser aplicado en personas de la tercera edad, cuyos movimientos son más lentos que el de un adulto joven. Cada participante inicio la prueba sentado, el eje que varía más al realizar esta transición es el eje Z, el cual indica el cambio de velocidad al cambiar de posición, presentando picos altos al levantarse y picos bajos al sentarse. El eje Y también presenta cambios, aunque a menor escala, el cual representa el ángulo frontal de cada participante, presentando picos más altos cuando el participante realiza el movimiento de levantarse y los picos bajos cuando se sienta. Se puede observar que la variación mayor es del voltaje en el eje Z tiene un valor máximo de 1.59 V y un valor mínimo de 0.03V. El ciclo de trabajo en el eje Y tiene un valor máximo aproximado 32% y un valor mínimo de 12%. Para el eje X se observó muy poca variación en el ciclo de trabajo, debido a que el movimiento en un ángulo lateral es muy leve, teniendo un valor máximo aproximado de 53% y un valor mínimo de 42%.

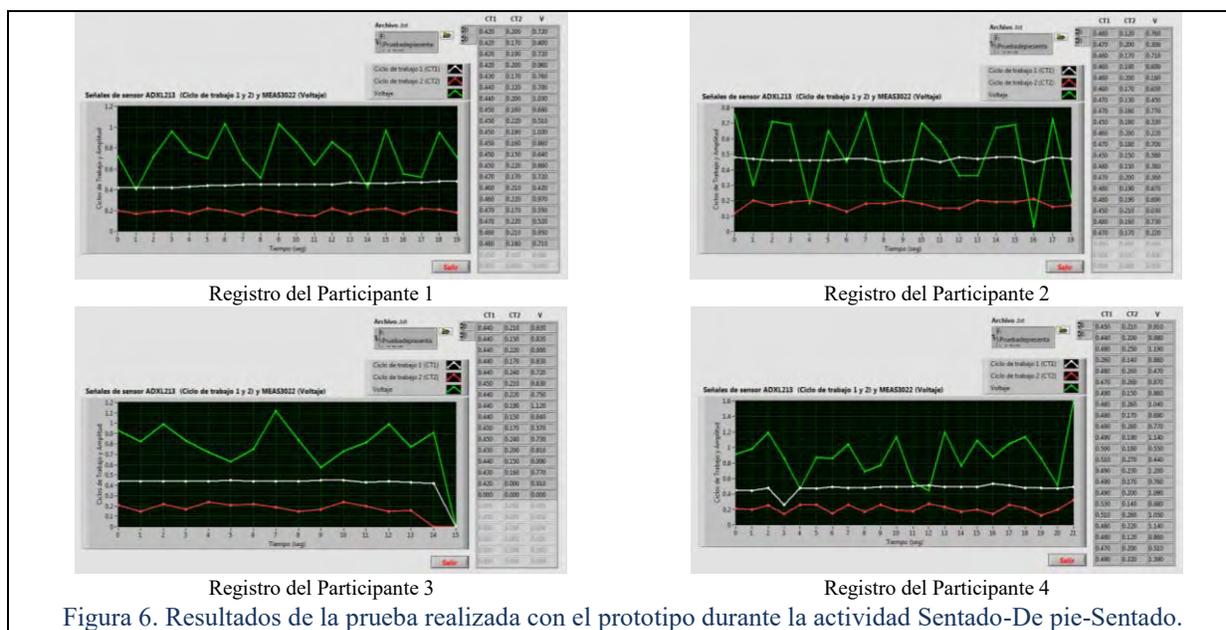
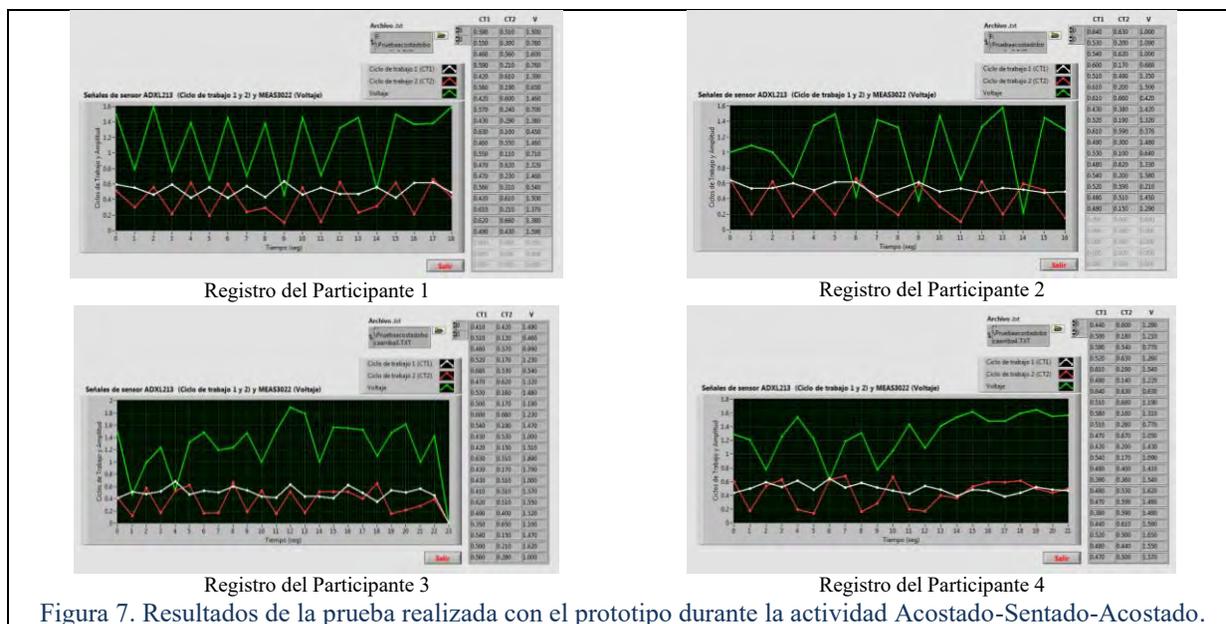


Figura 6. Resultados de la prueba realizada con el prototipo durante la actividad Sentado-De pie-Sentado.

La figura 7 muestra los resultados de los cuatro participantes durante la actividad Acostado-Sentado-Acostado. La posición inicial fue en posición supina. Se observa que el cambio en el ciclo de trabajo del eje Y y el voltaje del eje Z son los que predominan, ya que indica los cambios en el ángulo frontal y en la posición de cada participante. Mostrando un incremento cuando el participante se inclina para sentarse, y un decremento cuando se inclina para acostarse y se realiza un cambio de aceleración al realizar dicha acción. Se puede observar que el voltaje en el eje Z, tiene un valor máximo de 1.89 V y un valor mínimo de 0.21V. El ciclo de trabajo, en el eje Y, tiene un valor

máximo de 68% y un valor mínimo de 10%. El eje X, se mantiene con leves cambios en el valor de su ciclo de trabajo, con un rango entre 68% y 35%. Durante el minuto que duró la prueba los participantes repitieron en promedio 6 veces la actividad de transición. Por ser una actividad física que requiere más esfuerzo para su realización.



Conclusiones

Se implementó un sistema simple, compacto y de bajo consumo de energía para detectar y registrar de forma automática señales eléctricas equivalentes a actividades físicas de transición. El sistema consta de dos sensores de aceleración que son colocados a la altura del tórax, dos etapas de acondicionamiento de señal, un microcontrolador con una memoria SD incorporada y un módulo de comunicación inalámbrica. Con este sistema se puede monitorizar actividades de transición de personas de la tercera edad y, con ello, contribuir a la atención médica oportuna en caso de accidentes. Como trabajo futuro se pretende que el prototipo incorpore algoritmos de procesamiento y análisis de señales para la auto-identificación de la actividad física realizada.

Referencias

Santos Lozano A., Garatachea N. "Tendencias actuales de la acelerometría para la cuantificación de la actividad física". Revista Iberoamericana de Ciencias de la Actividad Física y el Deporte. Rev.Ib.CC.Act.Fis.Dep. 2012; 1 (1): pp.24-32.

Bouten CV, Westerterp KR, Verduin M, Janssen JD. "Assessment of energy expenditure for physical activity using a triaxial accelerometer". Medicine and Science in Sports and Exercise. Vol. 26, No. 12, 1994, pp 1516-1523 (ISBN: 0195-9131).

Karantonis DM, Narayanan MR, Mathie M, Lovell NH, Celler BG. "Implementation of a Real-Time Human Movement Classifier Using a Triaxial Accelerometer for Ambulatory Monitoring". IEEE Transactions on Information Technology in Biomedicine. Vol. 10, 1, 2006 (ISBN: 1089-7771).

Youngbum Lee, Student Member, IEEE, Muntak Son, and MyoungHo Lee. "Development of Integrated Module using Wireless Accelerometer and ECG Sensor for ADL Monitoring". IEEE, 2007, pp. 327-329 (ISBN: 1-4244-0942-X).

Healey Jennifer, Logan Beth. "Wearable Wellness Monitoring Using ECG and Accelerometer Data". Iswc, Ninth IEEE International Symposium on Wearable Computers, 2005, pp. 220-221 (ISBN: 0-7695-2419-2).

Reyes Ramírez, Luis Alberto. "Monitoreo y Seguimiento inalámbrico de la Posición Corporal en Personas de la Tercera Edad". Universidad de las Américas Puebla, 2009. (En línea) http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lmt/reyes_r_la/. Abril 2011.

Analog Devices, "ADXL2013", Analog Devices, Inc., 2010.

Yurish Sergey Y. "Digital Sensors and Sensor Systems: Practical Desing". International Frequency Sensor Association Publishing, 2010, pp 79-133 (ISBN: 978-84-615-6957-1)

USO DE SOFTWARE LIBRE EN EL APRENDIZAJE DE EDUCACION BASICA EN MEXICO EN EL AREA DE MATEMATICAS

Ing. Anilú Flores Regalado¹, Ing. Verónica Farías Veloz², Anita Loya Lozoya³

Resumen. Hace apenas unos años era difícil encontrar computadoras al alcance de los estudiantes en sus escuelas, a pesar de las dificultades económicas hoy en día es frecuente encontrarlas en los centros educativos públicos y privados, al menos en las zonas urbanas. Así ha nacido un nuevo tipo de alumnos: niños y jóvenes que se desenvuelven con naturalidad en el mundo informático. Los esfuerzos en México por incorporar la tecnología educativa a los diversos ambientes escolares han sido y sigue siendo una prioridad a la cual se le han dedicado tiempo y recursos económicos de todos los actores involucrados.

Específicamente, en el Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018 se estableció como una de las metas dotar de infraestructura TIC a todas las escuelas del sistema educativo (Presidencia de la República, 2013). Esta política se materializó cuando se destinó un aula de la escuela como laboratorio de computación con una dotación inicial de 5 a 20 equipos de cómputo. Poco a poco las salas fueron conectadas a internet y renovadas, pero entonces llegaron grandes empresas dedicadas al procesamiento y uso de la información que niegan al público el conocimiento transparente y se apropian y hacen uso unilateral del mismo, haciendo a su vez una nueva generación de estudiantes que está siendo encausada en forma por demás ingenua a la esclavitud intelectual de los diseños de empresas, cuyo único propósito es “adiestrar” a la juventud en la utilización de sus productos y debido a que enseñar el uso de un programa que no es libre equivale a inculcar la dependencia, lo cual se opone a la misión social de las escuelas, algunos especialistas en educación y tecnología han considerado que el uso de software libre en el salón de clases puede ayudar en ciertos aspectos del proceso de enseñanza-aprendizaje ampliando las posibilidades de estudio de los alumnos. (nasheli, 2014). Según la SEP, matemática, español e historia son las tres materias con mayor índice de reprobación a nivel nacional cada año y esto se debe a la falta de actualización de las metodologías de enseñanza. La matemática es la que más reprobados tiene y es la más importante porque es la única materia que es transversal a toda la currícula escolar; se lleva desde preescolar hasta el nivel de posgrado, ninguna otra materia se ve en toda la profesión. Además se ha comprobado que el alumno que sale bien en matemáticas, sale bien en las demás materias. (Gómez, 2014), por lo que en este artículo investigamos las diferentes aplicaciones de software libre existentes para el aprendizaje de matemáticas en la educación básica y las posibilidades que se les ofrece a los alumnos para tener un aprendizaje significativo en esta área.

Palabras claves—Software libre, aprendizaje, educación básica, matemáticas.

Introducción

Con la reforma al artículo 6º constitucional (Decreto, DOF, 2013, 11 de junio) hoy día, el acceso a las TIC y a los servicios de banda ancha e Internet se convierte en un derecho ciudadano y el poder ejecutivo federal tiene la responsabilidad de garantizar su cabal cumplimiento. A partir de ese momento, es la Presidencia de la República quien dicta la política de inclusión digital en temas como infraestructura, conectividad, tecnologías de la información y la comunicación, habilidades digitales, entre otros (Mónica Gladis Pérez Miranda, 2015). Esta normatividad representa un parteaguas en el ámbito educativo, ya que el gobierno mexicano incorpora, como uno de los cinco objetivos de la Estrategia Digital Nacional, el lograr la calidad de la educación por medio de acciones encaminadas a “integrar las TIC al proceso educativo, tanto en la gestión educativa como en los procesos de enseñanza-aprendizaje, así como en

¹ Ing. Anilú Flores Regalado es docente del área de sistemas y computación en el Instituto Tecnológico de Cd. Juárez anilu.flores@gmail.com

² Ing. Verónica Farías Veloz es docente del área de sistemas y computación en el Instituto Tecnológico de Cd. Juárez vfarias@itcj.edu.mx

³ M.S.L Anita Loya Lozoya es docente del área de sistemas y computación en el Instituto Tecnológico de Cd. Juárez annylozo@gmail.com

los de formación de los docentes y de difusión y preservación de la cultura y el arte, para permitir a la población insertarse con éxito en la Sociedad de la Información y el Conocimiento” (Gobierno de la República, 2013b: 16).

Planteamiento del problema

De acuerdo a la información publicada de Mónica Gladis Pérez Miranda en el Panorama Educativo (2014) indica que no se ha logrado la meta del Plan de desarrollo 2013-2018 la cual establece dotar de infraestructura TIC a todas las escuelas del sistema educativo, inclusive, los datos de los últimos tres ciclos escolares señalan que la disponibilidad mínima de esta herramienta pedagógica en los centros escolares disminuye en ambos niveles educativos. En primaria, del ciclo escolar 2011-2012 al 2012-2013 pasó de 46 a 43.2%, y cayó en 2013-2014 hasta 39.6%.

En la actualidad, el software es fundamental para el funcionamiento de las computadoras, y en las instituciones educativas no se tiene el suficiente capital económico para la compra de software comercial que apoye en actividades de enseñanza-aprendizaje a los alumnos de cualquier grado.

Otro problema que al introducir software libre en los centros de educación se contradice muchas veces con el sector directivo, la política e incluso con los padres de familia.

Según la SEP, matemáticas es la materia es una de las tres materias con más índice de reprobación a nivel nacional cada año. (Gómez, 2014)

Justificación

Una alternativa para evitar que siga decayendo el plan de desarrollo 2013-2018 es la utilización de software libre en estas instituciones ya que debido a los altos costos de los equipos de cómputo actualizados y el tener que pagar una licencia por cada máquina que se posea aumenta los gastos impide el desarrollo de las mismas en el ámbito tecnológico. Ya que el software libre se puede instalar en equipos que hayan quedado obsoletos por los grandes requerimientos de los software privativos y no es necesario depender de algún producto de una empresa de software, simplemente se puede elegir libremente un software que se adapte a las necesidades o modificarlo para ello. Debido a todo esto las instituciones educativas al ahorrarse ese dinero se puede traducir en mayor cantidad de equipo, mayor cantidad de profesores por alumno y por supuesto una mejor formación debido a que los alumnos podrán trabajar en sus casas con copias del software que utilizan en su escuela sin tener que desembolsar algún dinero y mejor aún sin tener que realizar algún delito como la piratería. Es por esto que los centros educativos de México deben cambiar su estrategia y desechar a la brevedad todos los programas y sistemas operativos que no garanticen una libertad completa.

Una ventaja de usar software libre en la docencia es que se puede distribuir copias de los programas a los alumnos, totalmente gratis. Si partimos del conocimiento de que la educación no tiene por objeto exclusivamente transmitir una serie de conocimientos técnicos o prácticos, sino que busca fundamentalmente transmitir valores socialmente positivos, resulta claro que la utilización de software libre puede contribuir a este propósito.

Es por ello, la importancia de hacer un esfuerzo pedagógico que permita explicar y argumentar todos los beneficios que aporta este tipo de software, y que no se reduce nada más al ahorro económico, sino al poder de compartir el conocimiento a través de comunidades, por tal motivo se está sugiriendo como alternativa la utilización del software libre en la educación básica en México.

Objetivos

- Analizar la viabilidad de utilizar software libre en las escuelas primarias para la enseñanza-aprendizaje de las matemáticas.
- Evaluar las ventajas de las aplicaciones de software libre frente al software privado
- Identificar los beneficios y las características de las aplicaciones de software libre utilizadas en la enseñanza-aprendizaje de matemáticas.

Delimitación

Con el desarrollo de esta investigación se recabo información de las instituciones educativas de nivel básico en la ciudad que utilizan exitosamente el software libre en el área de matemáticas para el logro de la enseñanza-aprendizaje, así como también de las diferentes aplicaciones utilizadas para este propósito.

Formulación de la hipótesis

- El 90% de las escuelas que utilizan software libre ahorran dinero en actualizaciones de hardware y software.
- Los maestros tienen un significativo y redituable crecimiento en el aprendizaje de sus alumnos.

- La utilización del software libre aumenta el índice de aprobación de la materia de matemáticas ya que los niños le toman el gusto a esta por las diferentes prácticas de aprendizaje.

Metodología

La expresión software libre ha ganado notoriedad con el americano Richard Matthew Stallman, el iniciador e ideólogo del movimiento del software libre, creador de la Free Software Foundation (FSF) y reconocido divulgador de la cultura de este software. La Fundación, que es una organización sin fines lucrativos, ha sido creada precisamente con el objetivo de divulgar este movimiento alrededor del mundo (da Costa Silva, 2010). La Fundación de Software Libre (Free Software Foundation)(2016) menciona que es el software que respeta la libertad de los usuarios y la comunidad, significa que los usuarios tienen la libertad de ejecutar, copiar, distribuir, estudiar, modificar y mejorar el software. Es decir, el software libre es una cuestión de libertad, no de precio. En inglés a veces se dice “libre software”, en lugar de “free software”, para mostrar que no se quiere decir que es gratuito.

Un programa es software libre si los usuarios tienen las cuatro libertades esenciales:

- La libertad de ejecutar el programa como se desea, con cualquier propósito (libertad 0).
- La libertad de estudiar cómo funciona el programa, y cambiarlo para que haga lo que se quiera (libertad 1). El acceso al código fuente es una condición necesaria para ello.
- La libertad de redistribuir copias para ayudar a su prójimo (libertad 2).
- La libertad de distribuir copias de sus versiones modificadas a terceros (libertad 3). Esto le permite ofrecer a toda la comunidad la oportunidad de beneficiarse de las modificaciones. El acceso al código fuente es una condición necesaria para ello.

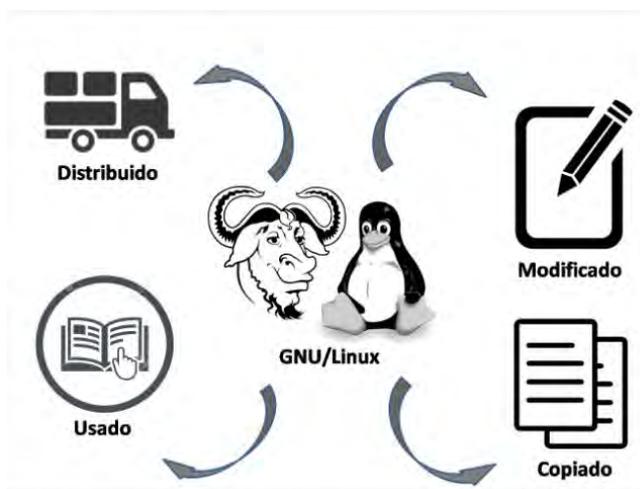


Figura 1. Las cuatro libertades del software Libre

El análisis de la metodología propuesta se realizó con las diferentes aplicaciones encontradas y una entrevista realizada en un par de instituciones del Sector Público de la ciudad, y en la interpretación de la información no se utilizó ningún método exacto.

De acuerdo a las siguientes gráficas proporcionadas por el INEGI, se puede observar que existen 207,682 escuelas en México de las cuales 88 148 son escuelas primarias, lo cual equivale a un 42.5 % de las escuelas del país, teniendo un total de 23, 562,183 alumnos de los cuales 13, 151,297 son de educación primaria lo cual equivale al 55.8% de la población de educación básica.



Figura 2. Gráfica Escuelas de México (2014)



Figura 3. Gráfica distribución de alumnos por nivel educativo

Hablando de escuelas públicas de educación básica en el país que tienen acceso a internet la gráfica nos indica que hay entidades que están sumamente limitadas en este concepto, siendo el Distrito Federal la entidad que más escuelas con acceso a internet tiene.

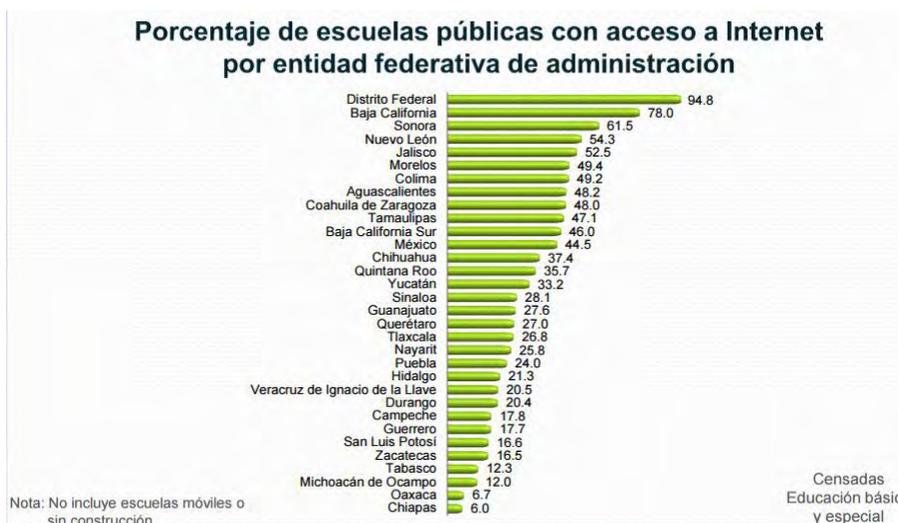


Figura 4. Gráfica del Porcentaje de escuelas con acceso a tecnologías de Información según sostenimiento

En el área de la educación, el monstruo de la tecnología ha obligado a los profesores a utilizar nuevas estrategias didácticas que incluyan el uso de dispositivos electrónicos y software específico para apoyar las actividades que se llevan a cabo en el aula. En este sentido, algunos especialistas en educación y tecnología han considerado que el uso de software libre en el salón de clases puede ayudar en ciertos aspectos del proceso de enseñanza-aprendizaje (nasheli, 2014).

La razón más profunda para utilizar software libre en las escuelas es la educación moral. Se espera que las escuelas enseñen hechos básicos y habilidades útiles, pero esa es solo una parte de su función. La tarea fundamental de las escuelas es enseñar a ser buenos ciudadanos, incluyendo el hábito de ayudar a los demás. Las escuelas tienen una misión social: enseñar a los alumnos a ser ciudadanos de una sociedad fuerte, capaz, independiente, solidaria y libre. Deben promover el uso de software libre al igual que promueven la conservación y el voto. Enseñando el software libre, las escuelas pueden formar ciudadanos preparados para vivir en una sociedad digital libre. Esto ayudará a que la sociedad entera se libere del dominio de las megacorporaciones. En el ámbito informático, esto se traduce en enseñar a compartir el software. Las escuelas, a partir del jardín infantil, deberían decirle a sus alumnos: «Si traes software a la escuela, debes compartirlo con los demás niños. Y debes mostrar el código fuente en clase, por si alguien quiere aprender. Por lo tanto, no está permitido traer a la escuela software que no sea libre, a menos que sirva para hacer algún trabajo de ingeniería inversa». (Richard Stallman).

Según investigación realizada por Pablo Luis De Napolí (2007-8), en donde asegura que la ventaja de utilizar software libre en la docencia, es que se puedan distribuir las copias de los programas legalmente a los alumnos, lo que permite que éstos alumnos puedan utilizar el software en sus casas; aunado a esto, la licencia permite acceder al conocimiento que hay detrás del software. “Utilizando software libre, nuestros alumnos pueden por ejemplo, ir y ver qué algoritmo utiliza el programa para realizar determinado cálculo”. (De Napolí, 2007).

La siguiente lista muestra una serie de aplicaciones en software libre que se pueden utilizar en sistema operativo GNU/Linux y otras no.

- Tux of Math Command, un juego con el que ejercitar las cuatro operaciones matemáticas básicas, es decir, suma, resta, multiplicación y división. Los 39 ejercicios se precipitan pantalla abajo y el jugador tiene que acabar con ellos antes de que lleguen al suelo poniendo el resultado.



Figura 3. Tux Math Command

- TuxMathScrabble, otro juego pero, en este caso, de Scrabble con números en vez de letras, y las mismas cuatro operaciones fundamentales.
- Con Kitsune se resuelven problemas de aritmética como los del antiguo concurso televisivo Cifras y letras, hallando un número concreto a partir de otros y, de nuevo, utilizando sólo las operaciones aritméticas elementales. No requiere instalación.
- Pyromaths genera ejercicios matemáticos para alumnos de sexto de primaria, primero, segundo y tercero de ESO. Requiere la instalación de una distribución de LaTeX, pues los ejercicios se generan en este formato, como MiKTeX para producir los PDF. Asimismo, necesita tener instalado elAsymptote.
- Repasamáticas Libro Interactivo Multimedia para la práctica de operaciones matemáticas. Dirigido a niñas y niños de Educación Básica

Conclusiones

Con el desarrollo de esta investigación, se observó que la principal función de la educación es la de brindar acceso

al conocimiento. El software libre nos brinda libertades para poder ejercer esa apropiación del conocimiento y por ello tiene una gran cantidad de beneficios para la educación comparados con el software privativo, entre ellas se encuentran: El acceso al software determina quién puede participar en la sociedad digital, de modo que, el uso del software libre permite a todas las personas participar en igualdad de condiciones. Aunado a esto, se puede concluir que la utilización de software libre en la educación nos permite:

Reducir costos de equipos. La ventaja del software libre en relación al hardware, es que no requiere de equipos tan potentes y es posible que funcione en la mayoría de las computadoras que existen en el mercado.

Facilitar a que los alumnos trabajen en casa con las mismas herramientas que utilizan en la escuela, de forma legal. Es posible descargar de manera gratuita y completamente legal los programas de software libre con que se trabaja en la escuela para que los estudiantes puedan continuar realizando sus tareas en casa.

Ofrece mayor seguridad. Dificulta el ataque de terceros y la afectación por virus comunes en otros sistemas operativos.

Permite el trabajo en cualquier entorno. Trabajando en entornos de software libre, más que enseñar a utilizar un producto se enseña a utilizar una tecnología, por lo que el estudiante estará preparado para utilizar otros entornos cuando sea necesario.

No solo el uso del software libre en la educación es de vital importancia, sino que se observó que el empleo del mismo en cualquier área de trabajo suma en lugar de restar al buen aprovechamiento de las actividades.

Recomendaciones

Se recomienda que todas las instituciones educativas en donde tengan las facilidades de las TIC, utilicen aplicaciones de software libre para facilitar el proceso de enseñanza aprendizaje, ya que al tener las cuatro libertades mencionadas en este artículo es más económico y legal la utilización de estas aplicaciones que están destinadas a ayudar en el aprendizaje de todos los alumnos, haciendo que estos le tomen más gusto a las materias difíciles como las matemáticas. Aunado a esto consideramos que es importante que el docente con reticencia al uso de las nuevas tecnologías, deje de ver este como un tabú, algo inalcanzable, sino que se den cuenta que es todo un mundo de enseñanzas y maneras más fáciles de avanzar.

Referencias

Adell, J. (2006). Software Libre en Educación Infantil y Primaria. In Introducción Temprana a las TIC: Estrategias para Educar en un Uso Responsable en Educación Infantil y Primaria (pp. 75-96). Sevilla, España.

da Costa Silva, F. (2010). Retrieved from SOFTWARE LIBRE Y EDUCACIÓN, UN ESTUDIO DE CASOS EN LA ENSEÑANZA OBLIGATORIA EN CATALUÑA:

http://www.tesisenred.net/bitstream/handle/10803/35696/Tesis_FACS.pdf?sequence=1

El sistema operativo GNU. (2016, mayo). Retrieved from Categorías de software libre y software que no es libre: <https://www.gnu.org/philosophy/categories.es.html>

Free Software Foundation. (2016, mayo). Retrieved from Categorías de software libre y software que no es libre: <https://www.gnu.org/philosophy/categories.es.html>

Gomez, S. G. (2014, Septiembre 1). Vanguardia. Retrieved from Es grave en México el problema de reprobación en matemáticas, advierte investigador: <http://www.vanguardia.com.mx/esgraveenmexicoelproblemadereprobacionenmatematicasadvierteinvestigador-2155718.html>

Mónica Gladis Pérez Miranda, V. M. (2015). PANORAMA EDUCATIVO DE MEXICO 2014

Indicadores del Sistema Educativo Nacional Educación Básica y Media Superior. Retrieved from Instituto Nacional Para la Evaluación de la Educación: <http://publicaciones.inee.edu.mx/buscadorePub/P1/B/113/P1B113.pdf>

nasheli. (2014, octubre 21). Hipertextual. Retrieved from Ventajas de utilizar Software Libre en la Educación: <http://hipertextual.com/archivo/2014/10/ventajas-utilizar-software-libre-educacion/>

SISTEMA INTEGRAL DE INFORMACIÓN PARA EL FORTALECIMIENTO DE LA GESTIÓN DEL CURSO DEL ITCJ

Ing. José Luis Fong¹, Ing. Anilú Flores Regalado², Ing. Verónica Farías Veloz³

Resumen. El Instituto Tecnológico de Cd. Juárez(ITCJ) a través del sistema de Gestión de Calidad, con referencia a la Norma ISO 9001:2008 y específicamente su procedimiento para la Gestión del Curso, tiene como propósito asegurar el cumplimiento de los programas de las asignaturas del plan de estudios de cada programa educativo por competencias impartido en el Instituto Tecnológico de Cd. Juárez, este procedimiento es aplicable a todos los docentes con actividades frente a grupo, a nivel Licenciatura por competencias, de las diferentes áreas académicas del Instituto Tecnológico.

Desde el 2008 en los diferentes departamentos del ITCJ los docentes hacen entrega de los documentos a la jefatura de proyecto docente, como la instrumentación didáctica, avances programáticos, listas de calificaciones y evidencias de evaluación dentro del periodo, todo esto de manera física, teniendo un archivo físico y gasto de papel demasiado grande, que después de 6 meses se va a archivo muerto de acuerdo a lo que marca la lista maestra para el control de los registros de calidad del SGC. En la jefatura de proyecto docente del departamento de Sistemas y computación se realizó un sistema de información que permitiera a los docentes subir todas sus evidencias en forma electrónica, de acuerdo a las fechas programadas en el Oficio No. 1 que publica la subdirección académica, en este sistema se controlarán todos los documentos que se entreguen, arrojando gráficas de entrega en tiempo y forma, para las respectivas liberaciones del semestre por parte del jefe de departamento, así como también gráficas de reprobación por materia, por maestro, por carrera, para así tener de forma eficaz la información que se requiere para la revisión por la dirección.

Palabras claves—Sistema de Gestión de Calidad, Gestión del Curso, Oficio No.1, jefatura de proyecto docente, Sistema de Información, documentos

Introducción

Con el objetivo de lograr un óptimo control del cumplimiento de los Programas académicos y participar en el desarrollo sustentable de nuestra ciudad, en el departamento de Sistemas y Computación ITCJ se desarrolló un software que permite cumplir con el instructivo de trabajo para el fortalecimiento de la gestión del curso, el cual tiene como objetivo fomentar en el docente el hábito de la planeación y el beneficio del mismo en sus actividades académicas, cumpliendo también con el sistema de Gestión ambiental al reducir en un 95% el uso del papel en la entrega de documentos vía electrónica. La gestión del curso es el proceso mediante el cual, los docentes especifican la planeación de todos los temas que desarrollarán durante el semestre, en cada una de las asignaturas que impartirán. Un parte importante de la gestión, es el seguimiento que se le da a la programación de las fechas en las que el docente realizó la planeación cada uno de los temas y mediante el software de gestión del curso se lleva a cabo este control, ya que en los periodos publicadas en el Oficio No. 1 los docentes suben sus evidencias indicando los porcentajes de aprobación y reprobación de las unidades evaluadas hasta ese momento, así como también las evidencias de evaluación. De esta manera todas las evidencias están disponibles al haber cualquier auditoría, indicando fechas de entrega, porcentajes de aprobación porcentajes de cumplimiento y sus respectivos gráficos, todo esto sin utilizar papelería alguna, ahorrando considerablemente este gasto a la institución. Con la creación de este software, no solo se facilita el trabajo del jefe de docencia, sino que también ayuda a los docentes a organizar sus evidencias, cumpliendo con el seguimiento y mejorando la planeación de sus avances.

Planteamiento del problema

En los departamentos académicos del ITCJ se lleva a cabo el procedimiento de Gestión del Curso mediante

¹ Ing Jose Luis Fong Betancourt es docente del área de sistemas y computación en el Instituto Tecnológico de Cd. Juárez jlfon9@hotmail.com

² Ing. Anilu Flores Regalado es docente del área de sistemas y computación en el Instituto Tecnológico de Cd. Juárez anilu.flores@gmail.com

³ Ing. Verónica Farías Veloz es docente del área de sistemas y computación en el Instituto Tecnológico de Cd. Juárez vfarias@itcj.edu.mx

entrega física o por correo electrónico, generando así demasiada papelería que archivar o tiempo excesivo de trabajo para organizar todos los documentos físicos o electrónicos de cada maestro, además, todos los resúmenes al final de cada periodo de entrega se hacen manualmente para poder generar reportes o gráficos de cumplimiento.

Justificación

Con la implementación del sistema se ahorrará mucho tiempo y se reducirá el uso de papel del departamento, disminuyendo así los costos de papelería, consumibles para impresoras y energía eléctrica, ya que cada maestro subirá sus evidencias en los tiempos programados para cada actividad, indicando los porcentajes de reprobación de cada seguimiento, el jefe de proyecto docente sólo tendrá que validar las entregas, logrando así que los gráficos y reportes se generen automáticamente al final de cada periodo contribuyendo para la liberación de los maestros al final del semestre por parte del jefe del departamento.

Objetivo

El objetivo del Sistema Integral de Información para el Fortalecimiento de la Gestión Del Curso del ITCJ es reducir en un 95% el uso de papel y en un 50% el trabajo manual de los jefes de proyecto docente y así, tener siempre la información requerida ante cualquier auditoría del Sistema de Gestión de Calidad que se presente en la institución, así como también aumentar el porcentaje de cumplimiento de los docentes.

Metodología

Para la realización e implementación del sistema, se analizó cómo se lleva a cabo en todos los departamentos del Instituto Tecnológico de Cd. Juárez para diseñar un esquema y determinar qué mejoras se necesitaban en el procedimiento de la gestión del curso. La implementación del sistema fue basado en el modelo “Espiral” que es utilizado en el desarrollo de software, ya que las actividades que se realizan son similares a las que se manejan en el modelo y son más flexibles en cuestión de corrección de errores.

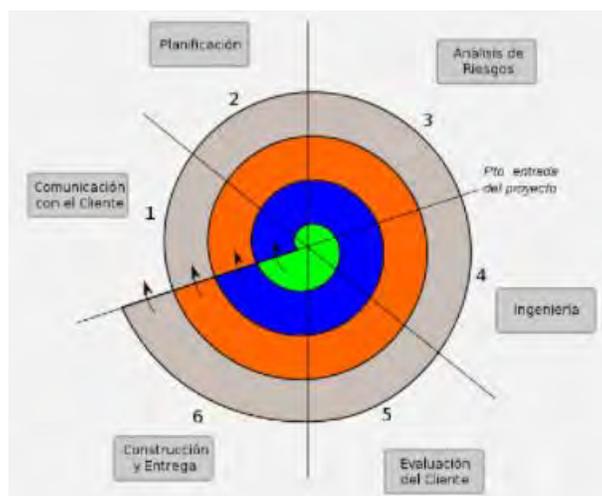


Figura 1. Metodología en Espiral

Así mismo, este modelo proporciona la facilidad de desarrollo debido a la serie de versiones incrementales que posee, es decir, se puede generar un prototipo de cada iteración, lo que permitió elaborar un producto más acertado a los requerimientos de la gestión. Además de esto, este modelo es de los más recomendados en el desarrollo de sistemas, ya que en cada una de sus fases, implementa y mitiga actividades de análisis de riesgos, lo que permite contar con un software a la medida.

Los pasos que se siguieron son los siguientes:

Definición del problema.-Ante la problemática del uso excesivo de papelería que después de cada semestre se tenía que enviar a archivo muerto, además del tiempo que se requería en capturar en Excel los porcentajes de reprobación de cada lista entregada, fechas de entrega de cada maestro y generación de reportes y gráficos de porcentajes por

materia, por maestro y por carrera se pensó en realizar un Sistema que automatizará todas estas actividades.

Otra de las situaciones constantes era el control de entregas por docente que se llevaba en el departamento, lo que hacía más tardado el registro y no se podía ver en tiempo real cual es el porcentaje de cumplimiento por maestro. La imagen siguiente, es un ejemplo de dicho control



INSTITUTO TECNOLÓGICO DE CIUDAD JUÁREZ
DEPARTAMENTO DE SISTEMAS Y COMPUTACIÓN
JOSE LUIS FONG BETANCOURT

Materias	Grupo	Inicio de Curso	Avance	Instrumentación	1era Revisión	2da Revisión	3era Revisión	Exámenes	Lista de	Calificaciones	Reporte Final %
Programación Lógica y Funcional	K										

Figura 2. Fuente elaboración propia (2016)

Análisis de Requerimientos.-Se procedió a especificar los requerimientos necesarios para la realización del sistema, los cuales fueron:

- Un manejador de base de datos.
- Un servidor Web.
- Que el sistema tenga diferentes tipos de usuarios (administradores y docentes).
- Que se pueda dar de alta, baja y modificaciones de lo siguiente:
 - departamentos
 - carreras
 - docentes
 - materias
 - seguimientos
 - actividades
- Que permita a los docentes subir evidencias y capturar porcentajes de reprobación.
- Que permita a los administradores validar la información subida por los docentes.
- Que permita generar reportes de cumplimiento, por maestros, materias, seguimientos, por semestre y sus respectivos gráficos

Diseño.-A continuación se muestra el diagrama de caso de uso que contiene la información general del software, mismo que se empleó para llevar a cabo el desarrollo del mismo.

Caso de Uso General del Sistema

Basado en la entrevista realizada y el análisis de los requisitos el actor principal es el jefe de docencia, mismo que será quien interactúe con las diferentes tablas que se tienen en la base de datos, así como las funcionalidades propias del sistema, las cuales se encuentran englobadas en el siguiente detalle:

- Entrada al Sistema
- Gestión de Usuarios / Docentes
- Gestión del Curso
- Reportes

El diagrama de Caso de Uso se muestra en la siguiente figura:

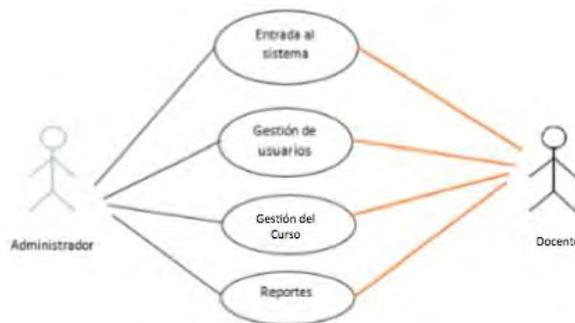


Figura 3. Fuente elaboración propia (2016)

Programación. Para la programación del sistema se utilizó el lenguaje de programación c # y mvc debido a su facilidad de uso e implementación en un ambiente web, en el cual tener conocimiento de la sintaxis utilizada en el programa es muy importante, ya que de esta manera se tiene un mejor control y manejo del código a la hora de tener que entenderlo y modificarlo. Todos los controles sin excepción deben estar identificados mediante un nombre, haciendo referencia al tipo de control que es y al tipo de sección al que pertenece. Otro punto muy importante son los comentarios en el código ya que es muy extenso, por lo que es fácil de perderse a la hora de buscar cierta parte del mismo. Los métodos o funciones deben tener una breve explicación de su funcionamiento para que en un futuro se pueda identificar con facilidad.

Pruebas Preliminares. Cumplidos los requerimientos mínimos o funcionales del sistema, se continuó con las pruebas en el departamento de Sistemas y Computación, se tomaron al azar algunos maestros y se les pidió su colaboración para acceder al sistema y subir algunas de las actividades dadas de alta; durante este proceso, el jefe de docencia rechazó y validó la documentación con la finalidad de identificar posibles excepciones con el desarrollo y continuar con las técnicas de pruebas de caja chica y caja blanca.

Implementación. Esta es la fase en la que se llevó más tiempo, es considerada dentro de la metodología como aquella fase más costosa, ya que en ella intervienen herramientas, personas y una gran cantidad de recursos que se ven involucrados en el proceso. Durante esta fase se capacitó a los docentes y se les entregó un manual de usuario, para que pudieran ayudarse de él al momento de subir sus evidencias.

De acuerdo al análisis se investigó que la implementación se puede llevar a cabo mediante cuatro métodos: directo, paralelo, piloto y en fases; cada uno de estos métodos proporciona una amplia gama de actividades que ayudan a lograr éste proceso de la mejor manera posible.

Corrección de errores.- En esta etapa se recolectó una lista con los errores o mejoras probando primero con las jefas de docencia en el papel de docentes y se procedió a corregirlos en el momento que aparecía.

Pruebas Finales. En las pruebas finales se estreso el sistema creando errores comunes al subir datos o equivocándose intencionalmente en algunos formularios para ver la reacción del sistema y se regresó a una fase extra de corrección de errores.

Documentación. La documentación se realizó desde historial de modificaciones y pruebas hasta código y manuales de uso, se especificó un tiempo para la realización, se tomaron capturas de todas las partes del sistema y se describió paso a paso el funcionamiento del sistema así como también la manera de instalarlo.

Mantenimiento. Cuando el sistema ya fue validado, se continuó en observación para prevenir algún defecto o necesidad. Existe una persona asignada como administrador del sistema y es quien cuenta con los manuales de usuario y toda la documentación referente al proyecto para que pueda realizar las modificaciones que se requieran.

A continuación se muestra una de las pantallas del Sistema Integral de Información para el Fortalecimiento de la Gestión del Curso del ITCJ.

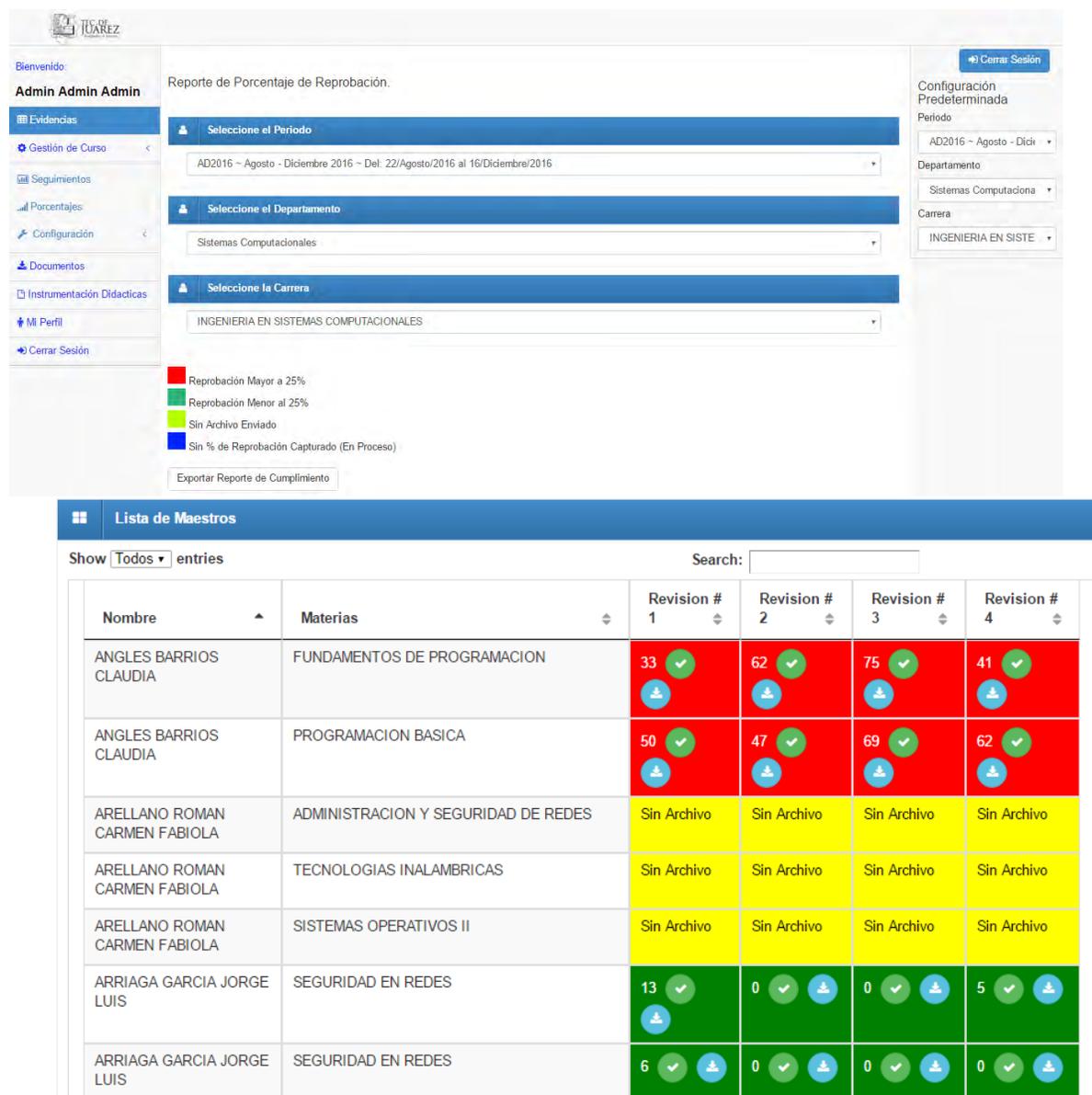


Figura 4. Porcentajes de entrega por maestro y materia

Conclusiones

Con el uso del sistema se obtuvo una aceptación favorable de los docentes del departamento de Sistemas y Computación, ya que el 80% de ellos cumplieron en tiempo y forma con sus evidencias y este semestre se han preocupado para subir sus evidencias cuando corresponde, el uso de papelería es mínima y los jefes de proyecto docente solo se preocupan por la validación de los archivos subidos y el cumplimiento de los docentes, la información está disponible en cualquier momento que se necesite e indica los tiempos en que se entregó cada evidencia cumpliendo así con los requerimientos que marca el sistema de Gestión de Calidad.

Otros departamentos ya están dispuestos a implementar el sistema y se nos solicitó un sistema de pruebas para usarlo en el semestre enero junio del 2017, con esto se planea empezar a aplicarlo en todos los departamentos académicos del instituto.

Recomendaciones

Con el desarrollo de este software se verán beneficiados no solo los jefes de proyecto docente, sino todos los docentes del departamento de Sistemas y Computación del ITCJ. Así mismo se recomienda seguir con la mejora continua del sistema logrando:

- Descartar el uso excesivo de hojas y apoyarnos en el sistema para facilitar el trabajo.

- Sustituir formatos y generar listas y reportes
- Diseñar programas de capacitación para otras áreas dentro del ITCJ, entre otras.

Referencias

ITCJ. (2016). Recuperado el 8 de Julio de 2016, de sitio oficial del ITCJ:

<http://www.itcj.edu.mx/nosotros#>

Cataldi, Z. (2000). Metodología de diseño, desarrollo y evaluación de software educativo. La Plata, Argentina. Recuperado el 13 de Agosto de 2016

Choque Aspiazu, G. (2011). Ontología para la Ingeniería del Software. Recuperado el 12 de Agosto de 2016, de http://www.espe.edu.ec/portal/files/sitio_congreso_2011/papers/C2.pdf

Juzgado, J. (1996). Procesos de construcción del software y ciclos de vida. Universidad Politécnica de Madrid. Madrid, España. Recuperado el 5 de Julio de 2016

Kendall, K., & Kendall, J. (2005). Anáisis y diseño de Sistemas. Pearson Educacion. Recuperado el 15 de Julio de 2016

Laudon, K., & Laudon, J. (2012). Sistemas de Información Gerencial. Pearson. Recuperado el 22 de Julio de 2016