

AGROINDUSTRIA, TOMATE DE ÁRBOL (*Cyphomandra betacea*) Y EXPORTACION “UN SUEÑO...UN DESAFIO... PARA COLOMBIA!!!”

Mg. Diana Astrid Buitrago Núñez ¹,

Resumen

En este artículo se presentan los resultados de una investigación llevada a cabo en el departamento de Boyacá con pequeños productores de Tomate de árbol (*Cyphomandra betacea*), fruta exótica promisoría en Colombia. El objetivo general es Proponer un producto innovador derivado del Tomate de Árbol tipo exportación con valor agregado, realizando como primer paso una caracterización socioeconómica de los productores de tomate de árbol en el departamento de Boyacá, específicamente del municipio de Buenavista, como segundo paso, la determinación de costos ABC para la producción convencional de dicha fruta y como tercer paso identificar un producto agroindustrial óptimo. De acuerdo a lo anterior se realizó una investigación de tipo descriptiva y analítica, con recolección de datos mixta y una muestra de 19 pequeños productores del municipio de Buenavista, departamento de Boyacá.

Palabras clave: frutas exóticas, tomate de árbol, exportación, costos, liofilización.

Introducción

De una parte, según Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (2005) dentro de los seis Frutales de Exportación y derivados del mango la uchuva ocupa el primer lugar con el 55.4% de las exportaciones en términos de valor. Así estas alcanzaron en el año 2003 un volumen de 2.627 Tn. y un valor de US \$8.9 millones FOB, creciendo a una tasa de 16.8% en volumen y 10.8% en valor entre 1995 y 2003, lo que indica que el precio implícito de las exportaciones cayó. En el 2003 el valor de dichas exportaciones se dirigieron en su orden a Holanda (35.5%), Alemania (28.17%), Francia (9.1%), Suecia (7.4%), Bélgica–Luxemburgo (5.5%) y Reino Unido (5.2%), todos con tasas de crecimiento positivas para el período 1995-2003, sobresaliendo las logradas por Suecia con 28.4%, Alemania con 16.4%, Bélgica Luxemburgo con 13.4% y Alemania con 11.4%, Buitrago y Montoya, (2012).

De otra parte, según Proexport (1997), Con respecto a la comercialización, el tomate de árbol es potencial generador de divisas, es comercializado en países como Francia, Alemania, Inglaterra, Holanda, Canadá, Suecia, Suiza, Austria y Bélgica, países entre otros a los que han sido exportados 271.525 toneladas, en el presente año, generadoras de US\$ 761.131. De acuerdo con la Corporación Colombia Internacional, del Departamento de Planeación Nacional, 1994, el tomate de árbol, con respecto a otras frutas frescas exportadas, ocupa el 3% de participación, en el total exportado, entre frutas tales como, mango con 3%, Granadilla 5%, Uchuva 9%, Pitahaya 4% y Fresa con 39%. Buitrago, (2013)

En el departamento de Boyacá, Gobernación de Boyacá (2010), los pequeños productores dedicados a la producción de uchuva, se encuentran organizados en empresas de economía solidaria, es así como existen 13 organizaciones cuyo objeto social es la producción y comercialización de uchuva tipo exportación, Buitrago y Montoya, (2012), pero, a pesar de que el departamento de Boyacá es el principal abastecedor alimentario del país y que posee las condiciones agroecológicas para la producción de tomate de árbol tipo exportación obteniendo así un producto con las mejores características organolépticas, a nivel nacional según el primer censo nacional de diez frutas agroindustriales y promisorias y es el segundo departamento con un alto volumen de producción después de Antioquia y a nivel regional el municipio de Buenavista ubicado al occidente del departamento de Boyacá ocupa el primer lugar con 419 ha. sembradas para el año 2004 Buitrago, (2013), no hay organizaciones de pequeños productores que motiven la producción en volumen y calidad a fin de satisfacer demandas mercados internacionales.

Descripción del Método

Objetivo General:

Proponer un producto innovador derivado del Tomate de Árbol tipo exportación con valor agregado.

¹ Diana Astrid Buitrago Núñez. Magíster en Administración Económica y Financiera. Directora Centro de Investigaciones en Ciencias Administrativas y Contables. Profesor Investigador. Universidad Santo Tomás, Seccional Tunja, Boyacá. Colombia. director.ciac@ustatunja.edu.co. Asesora de Investigaciones. Escuela de Carabineros Provincia de Vélez “Mayor General Manuel Jose Lopez Gomez”, Santander. Colombia. dbuitragonunez@gmail.com

Objetivos Específicos:

- Caracterizar socioeconómicamente a los productores de tomate de árbol en el departamento de Boyacá.
- Determinar de costos ABC para la producción convencional de dicha fruta.
- Identificar un producto agroindustrial óptimo para la agroindustria del tomate de árbol.

Tipo de Investigación: Descriptiva.

Recolección de Datos: Mixta

Muestra: 19 Productores de Tomate de Árbol

Resumen de resultados

Los hallazgos más relevantes en la caracterización socioeconómica fueron:

En el núcleo familiar de los productores de tomate de árbol se evidencia que la presencia del hombre es indispensable, pues es éste la cabeza del hogar y quien se dedica a la producción agrícola derivando de éste sus ingresos.

Son familias pequeñas compuestas por 2 y 4 personas con hijos entre los 21 y 25 años donde la mayoría de productores son personas adultas mayores de 61 años, lo cual permite evidenciar que no hay personas jóvenes liderando procesos de cambio en el sector agropecuario respecto a producción con calidad se refiere.

Los productores carecen de formación técnica y/o profesional en cuanto al sector agropecuario se refiere y ello se observa en el grado de escolaridad donde cerca del 32% realizaron hasta 11 grado y el 21% hasta 4 grado, de la misma manera el 53% afirma no haber realizado ningún curso de formación con relación al cultivo de tomate de árbol, lo que implica que la producción de este cultivo del cual se obtiene un producto tipo exportación se ha realizado de forma empírica y en algunos casos basados en experiencias de otros productores.

Las fincas destinadas al cultivo de tomate de árbol se encuentran ubicadas en 5 veredas del municipio que representa una ocupación del área rural del 21% de las 23 veredas que la componen, es de resaltar que el 79% de los productores son propietarios de las fincas lo que permite un aumento o disminución de área sembrada. El 37% de los productores destinan más de 2 hectáreas para el cultivo lo cual permite una siembra de más de 800 plantas por ha., una producción significativa en el municipio, el 63% de los productores viven en sus fincas pero se analiza que muchos de ellos toman lotes en arriendo únicamente para el cultivo y por último el 79% de los productores se dedica a la agricultura comercial, todo lo que se produce en la finca tiene destino de venta.

Los productores de tomate de árbol no llevan ningún registro de costos de producción como tampoco archivan ningún tipo de soporte contable como facturas, recibos entre otros. De acuerdo a lo anterior, no se tiene claro la inversión a realizar para este cultivo.

Por último, el 58% de los productores afirman que conocen el costo de la inversión y el costo valor unitario de un kilogramo de tomate de árbol, lo cual es desacertado, pues si no hay registros ni soportes contables no se puede afirmar con seguridad el conocimiento de los costos en los que se incurren para este cultivo, Buitrago, (2013).

Los cultivos que se desarrollan en Colombia, requieren de varias y diferentes actividades culturales lo que implica un registro detallado de dichas labores, para el caso, se estudió y analizó el modelo de costos ABC pasando por un diseño de modelo y su elaboración con los pequeños productores basados en costos reales.

En principio, el ABC es un método de costos basados en las actividades de producción o de servicio. Es un proceso gerencial para administrar las actividades y procesos del negocio, para la toma de decisiones estratégicas y operacionales. El objetivo de ABC, es la asignación de costos en forma más racional para mejorar la integridad del costeo de los productos, prevé un enfrentamiento más cercano o igualación de costos y out puts, combinando teoría del costo absorbente con la del costo variable, pero ofreciendo algo más innovador. Para establecer al método ABC primero se debe definir las actividades que apoyan out put como causa de esas actividades, segundo definir la vinculación entre las actividades y out puts y tercero desarrollar los costos de las actividades. Cárdenas y Nápoles (2011) citado en Buitrago, (2014) Como alternativa de solución a los problemas que plantean los métodos tradicionales de costeo surgió el denominado Costeo Basado en Actividades o simplemente Costeo ABC, por sus iniciales en Inglés Activity Based Costing.

La asignación de costos por este método también se da en dos etapas donde la primera también consiste en acumular los CIF por centros de costos con la diferencia de que no solamente se utilizan más centros que en los métodos tradicionales sino que estos toman otro nombre: se denominan Actividades. En la segunda etapa los costos se asignan a los trabajos de acuerdo con el número de actividades que se requieren para ser completados.

Se define Actividad como un evento o transacción que opera como promotor, o Inductor, o impulsor de costo, es decir, que actúa como factor causal en la ocurrencia de costos en una empresa.

Ejemplos de actividades que pueden operar como promotores de costo son los siguientes:

- Preparación o montaje de maquinaria.
- Órdenes de compra.
- Inspecciones de calidad.
- Órdenes de producción.
- Despachos.
- Recepción de materiales.
- Movimiento de inventarios.
- Órdenes de mantenimiento.
- Órdenes de procesos.
- Tiempo de máquina.
- Energía eléctrica consumida.
- Kilómetros recorridos.
- Horas de computadora.
- Camas ocupadas (hospitales, hoteles, etc.).
- Sillas ocupadas (aviones)

La cantidad de actividades a definir dependerá del tamaño y complejidad de las operaciones de la empresa. Lo interesante aquí es que no todos los productos o servicios comparten o utilizan esas actividades en la misma proporción. Flujo de los costos en el modelo ABC. Tal como ilustra el gráfico 1, en el sistema de costos ABC los costos fluyen de los recursos hacia las actividades, y luego fluyen de las actividades a los productos o servicios. León (2009) citado en Buitrago, (2014).

En los sistemas de manufactura más complejos de hoy, los costos del producto todavía pueden ser distorsionados cuando se usan tasas múltiples de gastos indirectos de fabricación para los departamentos de producción. Una forma de evitar esta distorsión consiste en usar el método de costeo basado en actividades. Este método asigna los gastos indirectos de fabricación en una forma más precisa que el método de tasas múltiples para los departamentos de producción. En el método basado en las actividades se utiliza el costo de las actividades para determinar los costos de los productos. Con éste método, los gastos indirectos de fabricación son contabilizados inicialmente en grupos de costos de actividades. Estos grupos de costos se relacionan con una actividad dada, como es el uso de máquinas, inspecciones, movimientos, montajes de producción y actividades de ingeniería. En contraste, cuando se usan tasas múltiples de gastos indirectos de fabricación para el departamento de producción, los gastos de fabricación primero se toman en cuenta en los departamentos de producción. Los grupos de costos de actividades son asignados a los productos aplicando tasas de gastos indirectos de fabricación para cada actividad. Estas tasas se conocen con frecuencia como tasas de actividades porque tienen relación con las actividades.

Las tasas de actividades se determinan dividiendo el costo presupuestado para cada grupo de actividades entre la tasa de actividad estimada para ese grupo. Se emplea el término base de la actividad, en vez de actividades.

Las cantidades de uso de la base de la actividad estimadas son las cantidades del total de la tasa de la actividad que corresponden a cada producto. Estas cantidades reflejan diferencias con respecto al uso de cambios de ajuste, inspecciones para el control de calidad y actividades relacionadas con los cambios de ingeniería. Además cada producto emplea cantidades diferentes de mano de obra directa para las actividades de fabricación y de montaje. Warren, Reeve, Fess (2008) citado en Buitrago, (2014)

Beneficios al implementar el ABC:

- a. Visualizar claramente los logros sobre los costos de los productos y descubrir las fallas en las asignaciones de recursos, por lo tanto de costos.
- b. Precisar la manera de valorar o no las actividades.
- c. Contar con información confiable para soportar decisiones estratégicas y demás.
- d. Alienta el trabajo en equipo en las áreas de producción y contabilidad, ya que sin ello no se puede tener una idea clara sobre la ingeniería de producción y la diversidad de costos, lo cual fomenta la interacción de áreas.
- e. Identifica y precisa los costos de cada actividad. González (2007) citado en Buitrago, (2014)

Administración Basada en la Actividad

Es una herramienta de la administración que involucra análisis y actividad de costeo con la meta de mejorar la eficiencia y la eficacia. El ABC enfoca los costos de las actividades para llegar al costo de las mercancías y servicios que producen las actividades, la ABM enfoca los costos de las actividades a fin de ayudar a administrar las actividades mismas (uno no puede administrar lo que no puede medir). Jiambalvo (2003) citado en Buitrago, (2014)

La administración con base en actividades tiene dos objetivos principales.

- a. Incrementar el valor agregado en beneficio del cliente.
- b. Incrementar las utilidades de la empresa a través del valor agregado que se le proporciona al cliente.

Es importante mencionar que identificar las necesidades del cliente es un punto, pero más importante es satisfacerlas a un costo óptimo, para lo cual se requiere:

- Eliminar las actividades que no son apreciadas por el cliente o que no son esenciales para la marcha de la organización.
- Seleccionar la actividad de menor precio que puede reducir costos, siempre y cuando se trate de actividades relacionadas con los procesos, servicios o productos.
- Reducir el tiempo y esfuerzo necesarios para desempeñar una actividad.

La administración debe tomar una decisión inteligente sobre qué hacer con los recursos sobrantes después de eliminar actividades innecesarias, por ejemplo:

- Utilizar la capacidad ociosa.
- Emplear los recursos en otras actividades.
- Eliminar los recursos ociosos de la compañía. Ramírez (2008) citado en Buitrago, (2014)

Implementando el método de costeo ABC se evidenció que:

1. El cultivo de tomate de árbol es un cultivo permanente donde el ciclo normal es de 3 años desde la adecuación del terreno hasta la comercialización del mismo, de esta manera se estableció que los macro procesos son la **PRODUCCIÓN** y **COMERCIALIZACIÓN**.

2. Los productores, deben costear la producción y comercialización de tomate de árbol convencional siendo esta el objeto de costo donde se determinaron 24 actividades agrupadas en 10 procesos.

3. Se identificaron los recursos consumidos en cada actividad como fueron: los insumos agrícolas como herbicidas, abonos orgánicos, fertilizantes, fungicidas e insecticidas, otros materiales necesarios para llevar a cabo cada actividad como fibra, canastillas, equipos, herramientas y la más importante mano de obra representada en jornales

4. Los elementos que describen el comportamiento de los costos en la producción y comercialización de tomate de árbol permiten identificar de mejor forma, la manera como el costo es consumido. Para ello se tuvo en cuenta los siguientes aspectos: La relación de causalidad, donde el costo se debe dar de acuerdo a circunstancias exclusivas del conductor, el costo debe su comportamiento al conductor y debe ser de fácil manejo.

5. Teniendo en cuenta lo anterior se puede observar que el driver o conductor que permite con mayor frecuencia el comportamiento de los costos son los jornales o mano de obra y se registran 184 jornales desde la adecuación del terreno a la comercialización del producto y en su orden respectivo: kilos, litros, horas, viajes y visitas.

6. El proceso que representa mayor costo dentro del proceso de producción es la fertilización concentrándose la mayor inversión en los insumos agrícolas con el 86% de los costos y el 14% en jornales para la aplicación de fertilizantes.

7. El proceso en el que se incurren menores costos es en la tutorada donde los jornales representan la mayor inversión y en segundo lugar los materiales utilizados como son los conos de hilaza para la respectiva labor.

8. El sistema de costos por actividades facilitará al productor realizar las labores culturales pertinentes de acuerdo al valor agregado que éstas generan para sus cultivos teniendo en cuenta la optimización de los recursos y los mejores costos de las mismas.

9. El ABC permitirá al productor conocer el costo valor unitario de su producto medido en kilogramos por ha a fin de lograr establecer un precio de venta justo para las comercializadoras internacionales.

10. El método ABC facilitará al productor analizar y determinar las actividades y recursos consumidos en dónde puede administrar de manera más eficiente los costos del proceso.

11. La producción de una hectárea de tomate de árbol en Boyacá implementando el método ABC consiente 10 procesos que agrupan 24 actividades culturales las cuales consumen recursos como insumos agrícolas y materiales.

12. El proceso que concentra mayores recursos económicos es la fertilización y el proceso de menor concentración de recursos es la tutorada y por último en Boyacá producir una hectárea de tomate de árbol tipo exportación tiene un costo de \$60.300.012. Buitrago, (2014)

Según la FAO, la tendencia mundial de los consumidores al comprar frutas es:

Que les permitan tener una dieta más equilibrada, con menor proporción de carbohidratos, grasas y aceites y con una mayor participación de la fibra dietaria, vitaminas y minerales.

Mayor conciencia de la importancia de la dieta en la salud y longevidad.

La simplificación en la tarea de preparar la comida diaria, acelera esta tendencia es la creciente incorporación de la mujer en trabajos de tiempo completo, que le restan tiempo para comprar y preparar alimentos, además de tener mayor capacidad para gastar dinero. Quizás ligado a este último punto está la creciente dedicación por parte de la mujer a actividades no hogareñas tales como esparcimiento, deportes, actividades culturales y otras.

El incremento en las formas, colores, sabores, formas de preparación y/o empaque en la que un producto es presentado.

Calidad superior tanto externa como interna. Los aspectos externos (presentación, apariencia, uniformidad, madurez, frescura) son los componentes principales de la decisión de compra, la que normalmente es tomada cuando el consumidor ve la mercadería exhibida en el local de venta.

De acuerdo a lo anterior, ante la necesidad de conservar alimentos mediante métodos que además de prolongar la vida útil de los productos, preserven sus cualidades organolépticas; se han desarrollado diferentes técnicas y otras ya existentes continúan evolucionando a fin de aumentar el rendimiento, bajar costos, lograr mejoras en determinados parámetros de calidad de los alimentos (textura, sabor, color), entre otras cosas.

Es así como la liofilización, que se basa en el desecado de determinados materiales por medio de la sublimación del agua contenida en éstos. Se realiza congelando el producto y se remueve el hielo aplicando calor en condiciones de vacío, de esta forma el hielo sublima evitando el paso por la fase líquida. Dicha técnica constituye un efectivo sistema de preservación de elementos biológicos como células, enzimas, vacunas, virus, levaduras, sueros, algas, frutas, vegetales y alimentos en general. Todos estos materiales contienen sustancias volátiles o termosensibles que no se ven afectadas por este proceso, ya que se trabaja a temperaturas y presiones reducidas. Lo más importante del método es que no altera la estructura fisicoquímica del producto y admite su conservación sin cadena de frío, ya que su bajo porcentaje de humedad permite obtener un producto con elevada estabilidad microbiológica. Asimismo, el hecho de no requerir refrigeración facilita su distribución y almacenamiento.

DESCRIPCIÓN DEL PROCESO:

1. Recepción de la materia prima y pesaje: se recibe la materia prima en puerta, la cual es pesada en la báscula.
2. Selección de la fruta: posteriormente se hace una selección del fruto y se realiza la primera devolución en puerta al productor.
3. Lavado, secado y pesaje de la fruta: se procede a lavar la fruta de forma manual, a secarse y nuevamente se pesa para el siguiente procedimiento.
4. Cortado de la fruta en trozos: la fruta es cortada de forma manual por los operarios en trozos.
5. Congelamiento de la fruta: Es la primera etapa del proceso, consta es llegar a temperaturas menores a -40 grados Celsius y asegurar que el contenido de agua está en estado sólido. Este proceso se lleva a cabo en cámaras de congelamiento en procesos continuos o en cámaras de vacío para procesos por lotes.
6. Liofilización de la fruta:
Secado Primario/Sublimación: entendiendo que sublimación es pasar del estado sólido al estado gaseoso sin pasar por el líquido. El primer secado se lleva a cabo por medio de la generación de vacío y mediante el aumento de temperatura del producto mediante placas, se genera el ambiente propicio para que el agua contenida en el material se convierta en vapor de agua.
Secado Secundario/Desorción: Este proceso es usado para remover la cantidad de humedad del producto (bajo vacío) esto mediante calentamiento de 40 a 60 grados Celsius.
7. Pesaje y empacado de la fruta: una vez sale la fruta del equipo liofilizador se procede a ser pesada y empacada por la máquina multicabezal.
8. Almacenamiento del producto: se puede almacenar el producto el tiempo que se quiera.

La inversión inicial más alta se ve representada en la compra de maquinaria y equipo necesarios para el proceso como son IQF Tunnel Freezer, Vacuum Freeze Dryer, Empacadora Multicabezal y Bascula - Balanza Plataforma De Piso K10 600kl Escalizable para una capacidad de 135 toneladas igual a 135000 kilos de fruta por año para producir el primer año 440.000 unidades de snacks cada una en una presentación de 40gr.

Conclusiones

Es indispensable conocer las condiciones socioeconómicas de los pequeños productores a fin de poder ofrecer herramientas solución sobre todo a la necesidad de aprovechar fruta fresca y desarrollar agroindustria tipo exportación.

El modelo de costos ABC facilita al pequeño productor no solamente realizar el registro cuantitativo de las labores culturales del cultivo de tomate de árbol sino que también invita a los mismos a realizar un discernimiento de actividades y recursos necesarios o innecesarios y que ello conlleve a una rentabilidad en el Agronegocio.

La liofilización es una alternativa excelente para desarrollar este tipo de agroindustria y conservar las características de las frutas exóticas que tanto busca el consumidor internacional en Colombia, pero sin duda alguna no puede darse sin la cooperación de instituciones públicas y privadas y la organización de los cultivadores en empresas de economía solidaria.

Recomendaciones

Los investigadores interesados en continuar ésta investigación podrían centrarse en la consolidación de información respecto al proceso de Liofilización pues es un proceso nuevo para nuestro país a pesar de que en Colombia se implementa en flores y café.

Continuar en el desarrollo de productos sobre todo para frutas exóticas las cuales tienen características especiales por cultivarse en regiones especiales de Colombia.

Referencias

Alimentos Argentinos. Dirección de internet: http://www.alimentosargentinos.gov.ar/contenido/sectores/tecnologia/ficha_03_liofilizados.pdf

Buitrago, D. (2014). "Costos ABC para Producción Convencional de Tomate de Árbol en el Departamento de Boyacá". Revista Inquietud empresarial. Volumen XIV (1), p.p. 67 – 81.

Buitrago, D. (2013). "Caracterización Socioeconómica de los productores de tomate de árbol en el departamento de Boyacá". Revista In Vestigium Ire. Vol. 6, pp. 55-64.

Buitrago, D. y Montoya, J. (2012). "Modelo de costeo para la producción y comercialización de uchuva en tres empresas boyacenses". Revista In Vestigium Ire. Vol. 5, p.p 47 – 58.

Cárdenas y Nápoles, R. (2011). Costos II. La Gestión Gerencial. Ciudad de México. Primera Edición 8.

FAO. Departamento de Agricultura. Manual para la preparación y venta de frutas y hortalizas. Dirección de Internet: <http://www.fao.org/docrep/006/y4893s/y4893s08.htm>

Gobernación de Boyacá (2010). Secretaria de Fomento Agropecuario. Agenda exportable. Tunja. 4.

González, C. (2007). Costos III. Ciudad de México. Cuarta Edición. 5.

Jiambalvo, J. (2003). Contabilidad Administrativa. Ciudad de México: Limusa.

León, O. (2009). Capítulo de Libro: Nociones de Costeo ABC.

Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (2005). "Observatorio Agrocadenas Colombia". 2005. Una Mirada Global de su estructura y Dinámica. Santa Fe de Bogotá.

Ramírez, D. (2008). Contabilidad Administrativa. Ciudad de México. Octava Edición.

Warren, C; Reeve, J; Fess, P. (2008). Contabilidad Administrativa. Octava edición. México D.F.

Diseño de un curso virtual para la División de CyAD (UAM-A)

Dra. Marcela Esperanza Buitrón de la Torre¹, Mtro. Edwing Antonio Almeida Calderón²,
D.C.G. Rocío López Bracho³ y Mtra. María Teresa Bernal Arciniega⁴

Resumen— Las condiciones impuestas por el avance tecnológico así como la necesidad de un aprendizaje más flexible, exigen a las instituciones de educación superior implementar nuevos modelos de enseñanza-aprendizaje –como los definidos por la educación virtual– que representen una alternativa a los procesos educativos tradicionales. La Universidad Autónoma Metropolitana-Azcapotzalco se encuentra implementando cursos virtuales en sus planes y programas de estudio, situación que demanda la identificación de los factores que condicionan el adecuado diseño de dichos cursos así como las acciones que rijan el proceso. Este documento hace referencia a los resultados obtenidos del Proyecto “Diseño de un curso virtual para la División de CyAD (UAM-A)” el cual desarrolló –a partir de la definición y aplicación de estrategias didácticas y de diseño de interfaz– un curso virtual que cumplía con sus objetivos de aprendizaje, el cual fue validado como una opción viable a la impartición de cursos presenciales de la institución.

Palabras clave— Tecnología, Educación virtual, Curso virtual, Investigación, Diseño.

Introducción

Los actuales procesos de educación superior, dadas las condiciones de cambio impuestas por la implementación tecnológica así como por las necesidades de un aprendizaje flexible ante ciertos aspectos rígidos aún presentes en el desarrollo de la educación tradicional, como son el espacio y el tiempo, requieren implementar “modelos educativos que posibiliten la creación de alternativas de enseñanza y aprendizaje acordes a las necesidades sociales, en donde la educación virtual podría desempeñar un papel determinante” (Buitrón, et. al, 2015).

Dentro de este contexto, de acuerdo a Roger Loaiza (2002), la educación virtual “enmarca la utilización de las nuevas tecnologías, hacia el desarrollo de metodologías alternativas para el aprendizaje de alumnos de poblaciones especiales que están limitadas por su ubicación geográfica, la calidad de docencia y el tiempo disponible”.

Hoy en día son muchas las instituciones de educación superior que están implementando una modalidad educativa virtual en el desarrollo de sus planes y programas de estudio, como es el caso de la Universidad Autónoma Metropolitana- Azcapotzalco (UAM-A) institución que está trabajando en la inclusión de procesos de enseñanza-aprendizaje virtuales, con los cuales se dé respuesta a las necesidades educativas presentes en las sociedades actuales.

Así, de acuerdo a lo establecido en los planes de desarrollo institucionales, la División de Ciencias y Artes para el Diseño (CyAD) de la UAM-A, ha integrado desde el 2014 Unidades de Enseñanza Aprendizaje (UEA) en una modalidad virtual como una opción alterna al proceso de enseñanza-aprendizaje presencial.

Sin embargo, en muchos de los casos, los cursos virtuales que se han implementado no han resultado eficaces en el cumplimiento de los objetivos para los cuales fueron creados, consecuencia de la falta de una adecuada planeación y desarrollo acorde a una modalidad educativa virtual.

Lo anterior, hace evidente la necesidad de identificar los factores que determinan el adecuado diseño de cursos virtuales así como las estrategias y acciones a seguir en dicho proceso, asegurando en lo posible el logro de los objetivos que cada uno de estos espacios educativos se planten.

Al respecto, el Área de Investigación de Nuevas Tecnologías (UAM-A), al identificar la importancia de la planeación y desarrollo de cursos virtuales, desarrolló el Proyecto “Diseño de un curso virtual para la División de CyAD (UAM-A)” a partir de la definición de las siguientes interrogantes:

- ¿Cuáles son las condiciones, criterios y metodologías requeridos para la construcción de escenarios educativos sobre la base de mediaciones tecnológicas que favorezcan nuevos modos de aprender y nuevas relaciones educador-educando? (Pérez, 2003).
- ¿La adecuada planeación, diseño y desarrollo de un aula virtual permitirá el cumplimiento de los objetivos de aprendizaje planteados para el curso?

¹ La Dra. Marcela Esperanza Buitrón de la Torre es profesor-investigador de la División de CyAD de la Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Azcapotzalco, en la Ciudad de México. meb@correo.azc.uam.mx

² El Mtro. Edwing Antonio Almeida Calderón es profesor-investigador de la División de CyAD de la Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Azcapotzalco, en la Ciudad de México. eaac@correo.azc.uam.mx

³ La D.C.G. Rocío López Bracho es profesor-investigador de la División de CyAD de la Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Azcapotzalco, en la Ciudad de México. rolb@correo.azc.uam.mx

⁴ La Mtra. María Teresa Bernal Arciniega es profesor-investigador de la División de CyAD de la Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Azcapotzalco, en la Ciudad de México. charquis1@hotmail.com

- ¿Un curso virtual representa una alternativa viable al desarrollo de los proyectos educativos tradicionales gestados en la UAM-A actualmente?

Esta investigación consideró –como hipótesis de investigación– que si se diseña un curso virtual, acorde a ciertas estrategias relacionadas con el diseño de la instrucción así como de la interfaz, se puede lograr el cumplimiento de los objetivos de aprendizaje correspondientes, significando así una alternativa viable a la impartición de cursos presenciales en la UAM-A.

Para corroborar dicha aseveración, esta investigación involucró la planeación, diseño y construcción del curso virtual de la UEA “Manipulación digital”⁵ [Ver Figura 1] basada en un Modelo didáctico para la creación de Ambientes Virtuales de Aprendizaje [Ver Figura 2], establecido para tal efecto, así como la validación estadística del logro de las intenciones educativas del curso y su pertinencia como una opción a la educación presencial.

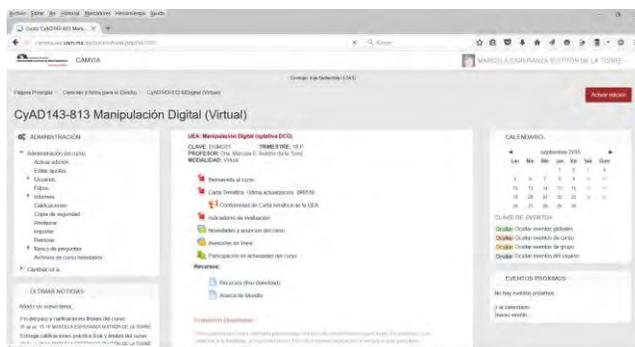


Figura 1. Aula virtual de la UEA Manipulación digital (modalidad virtual)
(Elaborada por los investigadores del proyecto, 2016)

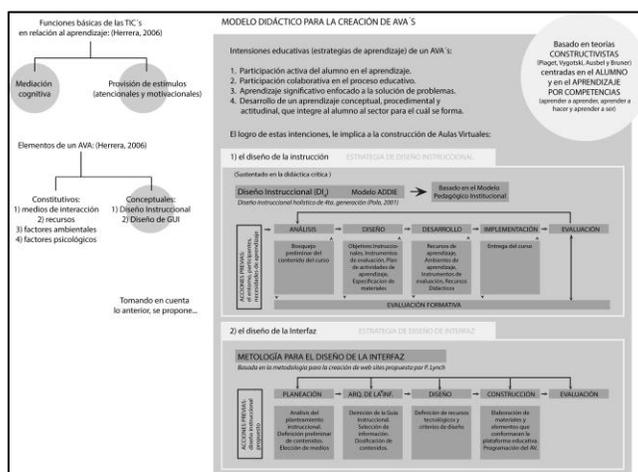


Figura 2. Modelo didáctico para la creación de Ambientes Virtuales de Aprendizaje
(Buitrón, 2011)

Metodos y Materiales

Para validar las premisas anteriores, esta investigación debió desarrollarse bajo un enfoque formativo y experimental⁶, requiriendo de la realización de un experimento que contempló el desarrollo de un curso, y su

⁵ UEA optativa de la licenciatura en Diseño de la Comunicación Gráfica ofertada por la División de CyAD de la UAM-A, elegida dadas las características de sus contenidos, los cuales implican mayormente el uso de la tecnología para su aprendizaje facilitando la traslación de una modalidad educativa presencial a una virtual para el curso.

⁶ De acuerdo con el documento Lineamientos para la Investigación de la División de Ciencias y Artes para el Diseño. (UAM-A, 2016), esta investigación se considera, por un lado, de tipo formativa dado que “involucra la exploración y construcción de estructuras conceptuales, pedagógicas y didácticas relativas a la educación en Diseño” y, por otro lado, de tipo experimental al “implicar la generación de conocimientos mediante experimentos específicos y la aplicación de modelos realizados en talleres, laboratorios y en campo, orientados hacia la innovación en el Diseño”.

correspondiente aula virtual, –previo y posterior a un proceso de planeación didáctica– así como la instrumentación y validación (aplicación estadística) de la misma.

Una vez desarrollado el curso –bajo la plataforma institucional CAMVIA⁷– debió someterse a un análisis, el cual se realizó a partir de una estadística de tipo descriptiva para datos no agrupados⁸ –con un enfoque tanto cualitativo como cuantitativo– empleándose un proceso que puede resumirse, de acuerdo con Álvarez-Gayou (2005), en los siguientes pasos: 1) Obtener la información, 2) Capturar, transcribir y ordenar la información, 3) Codificar la información 4) Integrar e interpretar la información y 5) Resultados.

Para obtener la información, se debió implementar el curso, tanto en la modalidad presencial como en la virtual, con alumnos de la UEA Manipulación digital –alumnos del trimestre III-IX de la Carrera de Diseño de la Comunicación Gráfica, UAM-A– de la siguiente manera: en una primera etapa (Trimestre 14-O) se llevaron a cabo, a la par, el curso presencial y el curso virtual creado sin una planeación didáctica previa y, posteriormente, en una segunda etapa (Trimestre 16-I) de igual manera se aplicaron un curso presencial y uno virtual el cual ya presentaba una planeación didáctica previa a su implementación, siendo el Universo de 25 alumnos para la primera etapa y 21 alumnos en la segunda⁹.

Posteriormente, en cada una de las etapas se realizó una comparativa de resultados entre el curso presencial y el curso virtual implementados, recabando información, por un lado, a partir de los resultados terminales obtenidos-calificaciones finales (MB, B, S y NA)¹⁰- de los alumnos de cada grupo empleado y, por otro, de la aplicación de un cuestionario con preguntas abiertas¹¹ diseñadas en función al cumplimiento de los objetivos de la investigación, el cual fue aplicado a los alumnos de los grupos en la modalidad virtual en ambas etapas.

Recabada la información se procedió a capturar los datos obtenidos para posteriormente ordenarlos en tablas de referencia, a partir de las cuales se realizó su codificación –cualitativa y cuantitativa- permitiendo con ello trabajar la estadística descriptiva y medir el desempeño de los alumnos al final de cada trimestre en los que se realizó la evaluación, complementando con la información que nos arrojaron los datos cualitativos del cuestionario.

El análisis estadístico desarrollado involucró la obtención de frecuencias, medidas de tendencia central y de dispersión como parte de un análisis comparativo de acuerdo a las etapas descritas, las cuales permitieron integrar e interpretar la información con la cual obtener resultados de la validación.

Resultados

Habiendo integrado e interpretado los datos obtenidos del análisis estadístico, se pudo concluir lo siguiente:

- Realizando un análisis comparativo entre estos dos cursos previos a la planeación del curso virtual [Ver Tabla 1], podemos concluir :

CURSO PRESENCIAL 14-O	CURSO VIRTUAL 14-0
FRECUENCIA ABSOLUTA DE VALORES 16 DE 25 rango entre B Y MB	FRECUENCIA ABSOLUTA DE VALORES 21 DE 25 rango entre B Y MB
MEDIDAS DE TENDENCIA CENTRAL	MEDIDAS DE TENDENCIA CENTRAL
MEDIA 7.72	MEDIA 8.08
MEDIANA 8	MEDIANA 8
MODA 10	MODA 10
MEDIDAS DE DISPERSIÓN	MEDIDAS DE DISPERSIÓN
VARIANZA 4.20	VARIANZA 3.75
DESVIACIÓN ESTANDAR 2.09	DESVIACIÓN ESTANDAR 1.97
S=2 Y NA=7	S=0 NA=6

Tabla 1. Análisis comparativo (medidas de tendencia central y de dispersión) entre el curso presencial y el virtual, previo a la planeación didáctica del curso virtual.

1. El curso presencial así como el virtual se encuentran dentro del parámetro de B (BIEN) a MB (MUY BIEN) dado que en ambos casos nos da un rendimiento académico promedio (media) aceptable, manteniendo el promedio

⁷ Campus virtual de la UAM Azcapotzalco.

⁸ Dado que el Universo fue de 25 alumnos en la primera etapa (trimestre 14-O) y 21 en la segunda (trimestre 16-I).

⁹ Debido a la deserción de los alumnos del universo original.

¹⁰ Para esta investigación se le asignaron números de codificación al desempeño de los alumnos, de la siguiente manera: MB=Muy Bien = 8.6-10, B=Bien=7.6- 8.5, S= Suficiente=6-7.5, NA=No Acreditado 0-5.9 (Valores asignados al rango de calificaciones).

¹¹ Instrumento con 20 preguntas abiertas (datos cualitativos) y anónimas.

entre 7.72 –curso presencial– y 8.08 –curso virtual–, siendo la diferencia entre uno y otro de 0.36, así como una frecuencia absoluta de MB (MUY BIEN), resultando mejor el curso virtual no por una gran diferencia.

- Las otras medidas de tendencia central –mediana (8) y moda (10), en ambos casos– se mantienen en el parámetro de B (Bien) y MB (Muy Bien).
 - Las medidas de dispersión mantienen la tendencia a un buen desempeño académico ya que la diferencia es mínima, la varianza del curso presencial es de 4.20 y la del virtual es de 3.75, siendo mínimamente mejor el virtual. Con respecto a la desviación estándar, el curso presencial obtiene una desviación de 2.09 y el virtual de 1.97, siendo mejor el virtual mínimamente.
- Realizando un análisis comparativo entre estos dos cursos previos a la planeación del curso virtual [Ver Tabla 2], podemos concluir :

CURSO PRESENCIAL 16-I	CURSO VIRTUAL 16-I
FRECUCENCIA ABSOLUTA DE VALORES B Y MB 15 DE 21 MEDIDAS DE TENDENCIA CENTRAL	FRECUCENCIA ABSOLUTA DE VALORES B Y MB 18 DE 21 MEDIDAS DE TENDENCIA CENTRAL
MEDIA 8.57	MEDIA 9.09
MEDIANA 8	MEDIANA 10
MODA 8	MODA 10
MEDIDAS DE DISPERSIÓN	MEDIDAS DE DISPERSIÓN
VARIANZA 2.24	VARIANZA 1.70
DESVIACIÓN ESTANDAR 1.53	DESVIACIÓN ESTANDAR 1.33
S=0 Y NA=2	S=0 NA=1

Tabla 2. Análisis comparativo (medidas de tendencia central y de dispersión) entre el curso presencial y el virtual, posterior a la planeación didáctica del curso virtual.

- El curso presencial así como el virtual se encuentran dentro del parámetro de B (BIEN) a MB (MUY BIEN) dado que en ambos casos nos da un rendimiento académico promedio (media) aceptable, manteniendo el promedio entre 8.57 –curso presencial– y 9.09 –curso virtual–, siendo la diferencia entre uno y otro de 0.52, así como una frecuencia absoluta de MB (MUY BIEN), resultando mejor el curso virtual no por una gran diferencia.
 - Las otras medidas de tendencia central –mediana (8 presencial y 10 virtual) y moda (8 presencial y 10 virtual)– se mantienen en el parámetro de B (Bien) y MB (Muy Bien)
 - Las medidas de dispersión mantienen la tendencia a un buen desempeño académico ya que la diferencia es mínima, la varianza del curso presencial es de 2.24 y la del virtual es de 1.70, siendo mínimamente mejor la virtual. Con respecto a la desviación estándar, el curso presencial obtiene una desviación de 1.53 y el virtual de 1.33, siendo mejor el virtual mínimamente.
- Realizando un análisis comparativo entre los dos cursos virtuales, previo y posterior a la planeación del curso , podemos concluir [Ver Tabla 3] :

CURSO VIRTUAL 14-O	CURSO VIRTUAL 16-I
FRECUCENCIA ABSOLUTA DE VALORES B Y MB 21 DE 25 MEDIDAS DE TENDENCIA CENTRAL	FRECUCENCIA ABSOLUTA DE VALORES B Y MB 18 DE 21 MEDIDAS DE TENDENCIA CENTRAL
MEDIA 8.08	MEDIA 9.09
MEDIANA 8	MEDIANA 10
MODA 10	MODA 10
MEDIDAS DE DISPERSIÓN	MEDIDAS DE DISPERSIÓN
VARIANZA 3.75	VARIANZA 1.70
DESVIACIÓN ESTANDAR 1.97	DESVIACIÓN ESTANDAR 1.33
S=0 NA=6	S=0 NA=1

Tabla 3. Análisis comparativo (medidas de tendencia central y de dispersión) entre el curso virtual sin una previa planeación y el curso virtual con planeación.

- Respecto a las medidas de tendencia central, el curso virtual previo a una planeación obtuvo un promedio de calificación (media) de 8.08 mientras que el curso virtual posterior a la planeación obtuvo un mayor promedio de 9.09, siendo la diferencia entre uno y otro de 1.1, dando por resultado que el curso con planeación previa fuera

mejor por una diferencia mínima que lo mantiene en un parámetro de rendimiento académico MB (Muy Bien) mientras que al curso sin planeación previa en un parámetro B (Bien) y MB (Muy Bien), aumentando el rendimiento académico.

2. Las otras medidas de tendencia central (mediana y moda) se mantienen en el parámetro de B (Bien) para el curso evaluado previo a la planeación del aula virtual y de MB (Muy Bien) para el curso evaluado posterior a la planeación del aula virtual, lo cual nos indica un aumento en el rendimiento académico.
 3. Las medidas de dispersión mantienen la tendencia a un buen desempeño académico ya que la diferencia es mínima, la varianza del curso sin planeación previa es de 3.75 y la del virtual es de 1.70, siendo significativamente mejor la virtual. Con respecto a la desviación estándar, el curso presencial obtiene una desviación de 1.97 y el virtual de 1.33, siendo mejor el curso virtual con planeación previa.
- Realizando un análisis cualitativo de los comentarios obtenidos del cuestionario final aplicado a los dos cursos virtuales -previo y posterior a la planeación del curso- así como por la profesora de la UEA, podemos concluir :
 1. Respecto al diseño y desarrollo del curso, se requiere de cursos, y sus correspondientes recursos, adecuadamente diseñados y estructurados, acorde a determinadas estrategias didácticas y tecnológicas para cursos virtuales, que permitan el adecuado desarrollo del curso y con ello el logro de los objetivos de aprendizaje.
 2. Respecto a la plataforma, se requiere su adecuación presentando mejoras en cuanto a recursos tecnológicos y diseño de la interfaz se refiere.
 3. Respecto a los alumnos, se requiere de cambios significativos respecto al papel del alumno en el proceso educativo para que trabajen de manera más activa y autónoma en su propio aprendizaje, con habilidades para el estudio independiente, automotivado y permanente, en colaboración con otros.
 4. Respecto al profesor, se requiere que funja como un facilitador en un proceso más centrado en el aprendizaje que en la enseñanza, guiando los esfuerzos individuales y grupales del autoaprendizaje por parte de los alumnos, teniendo un amplio dominio del objeto de estudio, de los contenidos así como de los modelos de enseñanza-aprendizaje y la dinámica de los procesos educativos virtuales.

Conclusiones y Discusiones

Como puede apreciarse, los resultados obtenidos del análisis anterior permitieron corroborar, en primer lugar, que la correcta estructuración didáctico-tecnológica del aula virtual logró cumplir con los objetivos de aprendizaje del curso lo cual se vio reflejado en la eficiencia terminal de los alumnos (evaluaciones globales) del mismo respecto a los alumnos del curso que no contó con una previa planeación didáctica y, en segundo lugar, que el que impartir la UEA en una modalidad virtual representa una buena alternativa al desarrollo de los procesos de enseñanza-aprendizaje en la UAM dado que se obtuvieron resultados similares entre el curso virtual y el curso presencial, dando con ello respuesta a las demandas educativas de tiempo y espacio imperantes en las sociedades actuales.

Estas aseveraciones dieron pie a una discusión sobre la congruencia entre los resultados obtenidos y los planteamientos propuestos por autores, que sustentan el desarrollo de esta investigación, como Micheli (2009), Sangrà (2002), Herrera (2004), Szczurek (1989), Téllez (2014), Scagnoli (2000), Romero y Tobón (2000), Leguizamón (2009) –en relación a la importancia del diseño de cursos virtuales y su viabilidad como alternativa a la educación presencial–, encontrándose concordancia en que: 1) la tecnología juega un papel determinante en el desarrollo de los actuales procesos educativos de educación superior; 2) una adecuada planeación didáctico-tecnológica genera cursos virtuales que conllevan al logro de las intenciones educativas; 3) impartir cursos en una modalidad virtual representa una buena alternativa al desarrollo de los procesos de enseñanza-aprendizaje actuales; y finalmente que 4) la educación virtual no pretende sustituir a la educación presencial sino más bien ser una alternativa educativa ante las necesidades de las sociedades actuales.

A pesar de que en general los resultados de esta investigación son positivos, es importante continuar con la realización de trabajos que sigan en la búsqueda de factores que posibiliten la eficacia de los cursos virtuales, considerando siempre las necesidades educativas presentes en las sociedades actuales.

Referencias

Álvarez-Gayou, J.L. "Cómo hacer investigación cualitativa," Fundamentos y metodología, México: Paidós, 2005.

Buitrón, M. "Modelo didáctico para la creación de Ambientes Virtuales de Aprendizaje," Estrategia didáctica y de diseño de interfaz para la construcción de un aula virtual, Disertación doctoral no publicada, México: UAM-A, 2011.

Buitrón, M., R. López y E. Almeida. "Estrategias didácticas y diseño de interfaz para la construcción de un aula virtual," UNAM, 2015.

- Herrera, L. "Consideraciones para el diseño didáctico de ambientes virtuales de aprendizaje: una propuesta basada en las funciones cognitivas del aprendizaje," Revista Iberoamericana de Educación 2006, Consultado por Internet el 22 de enero del 2007. Dirección de internet: rieoei.org/deloslectores/1326Herrera.pdf
- Leguizamón, A. "Diseño de interfaces de usuario como apoyo a las estrategias de aprendizaje," Revista Q, Educación, comunicación y Tecnología (en línea), Vol. 3, No. 6, enero-junio, 2009, consultado por Internet el 01 de junio del 2011. Dirección de Internet: <http://eav.upb.edu.co/RevQ/articulos/ver/266>
- Loaiza, R. "Facilitación y Capacitación Virtual en América Latina," Colombia, 2002.
- Lynch, P. y S. Horton. "Principios de diseño básicos para la creación de sitios web," México: G.G, 2000.
- Micheli, J. y A. De Garay. "Educación virtual y aprendizaje Institucional," México: UAM-Azc, 2009.
- Pérez, C. A. "Ambientes Colaborativos Virtuales y sus ventajas," Consultado por Internet el 29 de septiembre del 2003. Dirección de internet: <http://es.tldp.org/LinuxFocus/pub/mirror/LinuxFocus/Castellano/September2003/article312.shtml>
- Polo, M. "El diseño instruccional y las tecnologías de la información y la comunicación," Docencia Universitaria, Vol. II. Venezuela: SADPRO-UCV, 2001.
- Romero, F y M. I. Tobón. "La universidad virtual: Análisis de la situación global," Revista de Ciencia humanas (en línea), No. 26, Universidad tecnológica de Pereira, Colombia, 2000. Consultada por Internet el 25 de mayo del 2011. Dirección de internet: <http://www.utp.edu.co/~chumanas/revistas/revistas/rev26/romero.htm>
- Sangrà, A. "Educación a distancia, educación presencial y usos de la tecnología: una tríada para el progreso educativo," Revista Electrónica de Tecnología Educativa (en línea), Núm. 15, Mayo, 2002, consultada por Internet el 17 de mayo del 2011. Dirección de Internet: http://www.uib.es/depart/gte/edutec-e/revelec15/albert_sangra.htm
- Scagnoli, N. "El aula virtual: usos y elementos que la componen," IDEALS, Illinois Digital Environment for Access to learning and Scholarship, Consenso de Tecnología Educativa Apropiada CONTEC 2001, consultado por Internet el 12 de enero de 2011. Dirección de internet: <http://hdl.handle.net/2142/2326>
- Szczurek, M. "La Estrategia instruccional," Investigación y Postgrado, Caracas: Universidad Pedagógica Experimental Libertador, 1989.
- Téllez, N. "Ensayo sobre el diseño de ambientes de aprendizaje," Boletín científico Vida científica (en línea), No. 4, año 2, No.3, Julio 2013 Enero 2014, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Escuela Preparatoria No. 4, consultado por Internet el 10 de junio de 2014. Dirección de internet: <http://www.uaeh.edu.mx/scige/boletin/prepa4/n3/titulo.html>
- UAM-A. "Lineamientos para la Investigación de la División de Ciencias y Artes para el Diseño," XLI Consejo Divisional, Aprobados en la sesión 508 ordinaria del XLI consejo divisional, celebrada los días 31 de marzo y 1 de abril de 2016.

Alternativa de oscilador digital en cuadratura basado en aritmética de punto fijo para sistemas embebidos.

Ing. Pedro Oliver Cabanillas García¹, Dr. Modesto Medina Melendrez²,
Dr. David Enrique Castro Palazuelos³ e Ing. Emanuel Alaniz Arredondo⁴

Resumen—El uso de osciladores digitales en cuadratura de alta precisión es de mucha relevancia en la implementación de sistemas embebidos para aplicaciones de telecomunicaciones, radares, sintonización de música, entre otras. En este trabajo se reporta el desarrollo de un oscilador digital en cuadratura para sistemas embebidos que presenta mayor precisión y consume menos recurso hardware que los osciladores digitales en cuadratura que han sido reportados con anterioridad. Para demostrar la precisión del oscilador se presenta una comparativa entre el error producido por los osciladores digitales en cuadratura reportados en la literatura y nuestra propuesta.

Palabras clave—Oscilador digital en cuadratura, precisión, sistemas embebidos, aritmética de punto fijo.

Introducción

Hoy en día existen diversas aplicaciones que requieren de osciladores digitales en cuadratura, se pueden ver en telecomunicaciones (Turner 1996 y Figueredo et al. 2013), en radares (Krupski et al. 2009), en sistemas de sintonización de música (Hodes et al. 1999 y Barkati et al. 2013), entre otros. Los sistemas embebidos requieren osciladores que demanden poco recurso hardware, por lo que una alternativa es desarrollarlos en aritmética de punto fijo.

Existen aspectos básicos a tomar en cuenta para la implementación de los osciladores digitales en cuadratura: la arquitectura en la que se implementará el oscilador digital en cuadratura y el algoritmo que va a generar los valores del oscilador digital en cuadratura (Hodes et al. 1999). Sistemas embebidos que se pueden utilizar para implementar un oscilador digital en cuadratura son circuitos integrados de propósito específico (ASIC), procesadores digitales de señales (DSP), dispositivos de lógica programable (FPGA), entre otros. Los algoritmos de osciladores digitales en cuadratura se pueden agrupar en tres tipos:

Osciladores digitales en cuadratura basados en look-up tables

Estos osciladores son generados por valores que se obtienen de look-up tables, esto es, que se tendrán los valores del oscilador ya cargados en una memoria RAM estática en el sistema y solo se realizará su lectura. Este tipo de osciladores tienen la desventaja de requerir mucho recurso hardware, factor que en sistemas embebidos es una limitante (Gordon et al. 1985).

Osciladores digitales en cuadratura basados en la transformada inversa de Fourier

Se basa en obtener un oscilador mediante el método de la transformada inversa de Fourier, tiene la desventaja que consume mucho recurso hardware por las operaciones que esto implica (Freed 1998).

Osciladores digitales en cuadratura basados en sistemas recursivos.

Esta alternativa está basada en utilizar sistemas recursivos (Turner 2003, Krupski et al. 2009 y Figueredo et al. 2013). En estos los valores de la oscilación se autogeneran con el paso de su ejecución y presentan como beneficio un consumo hardware reducido, lo que los hace adecuados para ser utilizados en sistemas embebidos.

¹ El Ing. Pedro Oliver Cabanillas García es estudiante de la maestría en ciencias de la ingeniería en el Tecnológico Nacional de México campus Culiacán, m06171171@itculiacan.edu.mx (**autor corresponsal**)

² El Dr. Modesto Medina Melendrez es profesor investigador del Tecnológico Nacional de México campus Culiacán, modestogmm@itculiacan.edu.mx

³ El Dr. David Enrique Castro Palazuelos es profesor investigador del Tecnológico Nacional de México campus Culiacán, enrique.castro@itculiacan.edu.mx

⁴ El Ing. Emanuel Alaniz Arredondo es estudiante de la maestría en ciencias de la ingeniería en el Tecnológico Nacional de México campus Culiacán, m08170824@itculiacan.edu.mx

En este artículo se presenta un oscilador digital en cuadratura basado en sistemas recursivos. La propuesta se implementa en aritmética de punto fijo de 32 bits. El oscilador propuesto requiere menos operaciones aritméticas, específicamente multiplicaciones, esto hace que el consumo hardware se reduzca y a su vez presenta mejor precisión. El artículo se divide en tres secciones: descripción del oscilador digital en cuadratura propuesto, comparación de la propuesta de oscilador digital en cuadratura con las alternativas existentes y conclusiones.

Descripción del oscilador digital en cuadratura propuesto

En este apartado se describe el oscilador digital en cuadratura propuesto. El oscilador digital en cuadratura se puede deducir de las funciones trigonométricas de la Ec. (1).

$$\begin{aligned} \sin(x) \cdot \sin(y) &= \frac{\cos(x-y) - \cos(x+y)}{2} \\ \cos(x) \cdot \sin(y) &= \frac{\sin(x+y) - \sin(x-y)}{2} \end{aligned} \quad (1)$$

Se observa que en la identidad trigonométrica de la Ec. (1) existen valores pasados y futuros tanto del seno como del coseno. Realizando algunas manipulaciones algebraicas se obtiene la ecuación para valores futuros del seno y coseno.

$$\begin{aligned} \cos(x+y) &= -2\sin(x)\sin(y) + \cos(x-y) \\ \sin(x+y) &= 2\sin(y)\cos(x) + \sin(x-y) \end{aligned} \quad (2)$$

En la Ec. (2) se observa que se pueden obtener nuevos valores equi-espaciados del seno y coseno con valores anteriores. En este trabajo a la señal coseno discreta $\cos(x+y)$ se le refiere como $y_r[n]$ con índice n y a la señal seno $\sin(x+y)$ como $y_i[n]$ con índice n , el valor de $\cos(x)$ representa el valor de $y_r[n-1]$, el valor de $\sin(x)$ representa el valor de $y_i[n-1]$, el valor $\cos(x-y)$ y $\sin(x-y)$ representan valores anteriores y son denotados como $y_r[n-2]$ y $y_i[n-2]$ respectivamente; además se considera que se conoce el valor de $\sin(y) \equiv \sin(a_1)$, donde a_1 corresponde el paso de muestreo de la oscilación.

Tomando en cuenta lo anterior, la Ec. (2) se puede reescribir y se llega al resultado de la Ec. (3). La figura 1 muestra el diagrama del oscilador digital en cuadratura propuesto basado en la Ec. (3).

$$\begin{aligned} y_r[n] &= -2\sin(a_1) \cdot y_i[n-1] + y_r[n-2] \\ y_i[n] &= 2\sin(a_1) \cdot y_r[n-1] + y_i[n-2] \end{aligned} \quad n = 3, 4, 5, \dots \quad (3)$$

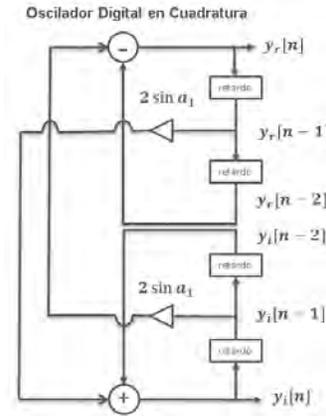


Figura 1. Diagrama del oscilador digital en cuadratura propuesto.

En la propuesta de oscilador digital en cuadratura se toma en cuenta que existen cuatro valores de inicialización para su correcta ejecución, estos son $y_r[-2]=1$, $y_i[-2]=0$, $y_r[-1]=\cos(a_1)$, $y_i[-1]=\sin(a_1)$. El parámetro a_1 representa del paso de muestreo que tiene el oscilador digital en cuadratura y está representado por la expresión de la Ec. (4).

$$a_1 = \sin^{-1}(k \cdot 2^{-l}) \tag{4}$$

donde k es el valor para designar el paso de muestreo del oscilador digital en cuadratura propuesto y su rango dependerá del ancho en bits de la palabra l utilizada para representar este parámetro. La frecuencia angular del oscilador digital en cuadratura está dada por la ecuación (Krupski et al. 2009)

$$\omega_o = \frac{2\pi \cdot a_1}{N} ; \omega_o \in (0, 2\pi) \tag{5}$$

donde N representa el número de muestras que se deben de tomar para generar las oscilaciones dadas por ω_o . La amplitud del oscilador digital en cuadratura a la salida deberá mantenerse en el rango de $[-1,1]$. En la figura 2 se muestran oscilaciones digitales generadas por el oscilador digital en cuadratura propuesto, implementado en aritmética de punto fijo de 32 bits, con valores de inicialización $y_r[-2]=1$, $y_i[-2]=0$, $y_r[-1]=\cos(a_1)$, $y_i[-1]=\sin(a_1)$, $a_1 = 0.0625$ y $N=200$.

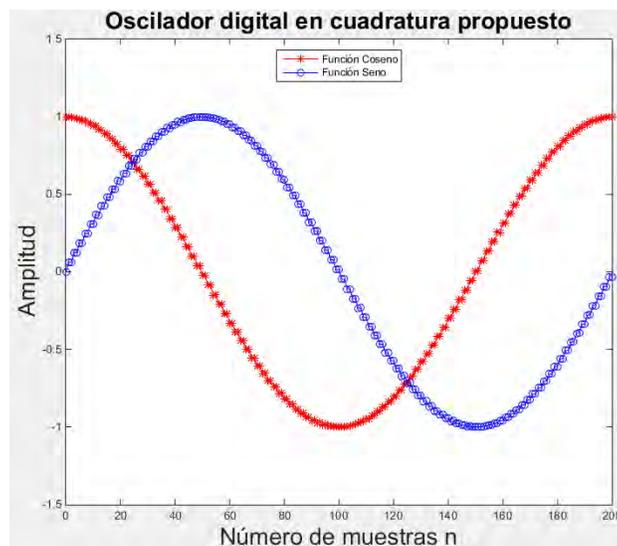


Figura 2. Oscilación generada por el oscilador digital en cuadratura propuesto.

Comparación de la propuesta de oscilador digital en cuadratura con las alternativas existentes

En diferentes aplicaciones reportadas en la literatura se ha observado la implementación de la forma acoplada del oscilador digital en cuadratura (Turner 2003, Krupski et al. 2009 y Figueredo et al 2013), la cual presenta la particularidad que su amplitud no se modifica a lo largo del tiempo de ejecución. La forma acoplada del oscilador digital en cuadratura presentado en la literatura utiliza como ecuaciones recursivas las de la Ec. (6).

$$\begin{aligned} y_r[n] &= \cos(a_1)y_r[n-1] - \sin(a_1)y_i[n-1] \\ y_i[n] &= \sin(a_1)y_r[n-1] + \cos(a_1)y_i[n-1] \end{aligned} \quad (6)$$

El oscilador definido por las Ec. (6) presenta diferentes características con respecto al oscilador digital en cuadratura propuesto, las principales son que requiere 2 valores de inicialización y que deben realizarse un mayor número de multiplicaciones. El paso de muestreo del oscilador digital en cuadratura de forma acoplada lo genera el término $\cos(a_1)$, mientras que en el oscilador digital en cuadratura propuesto el paso de muestreo lo define el término $\sin(a_1)$. En la figura 3 se presentan oscilaciones digitales de ambos osciladores, implementados en aritmética de 32 bits, con valores de inicialización de $y_r[-2]=1, y_i[-2]=0, y_r[-1]=\cos(a_1), y_i[-1]=\sin(a_1)$, y $N=120$.

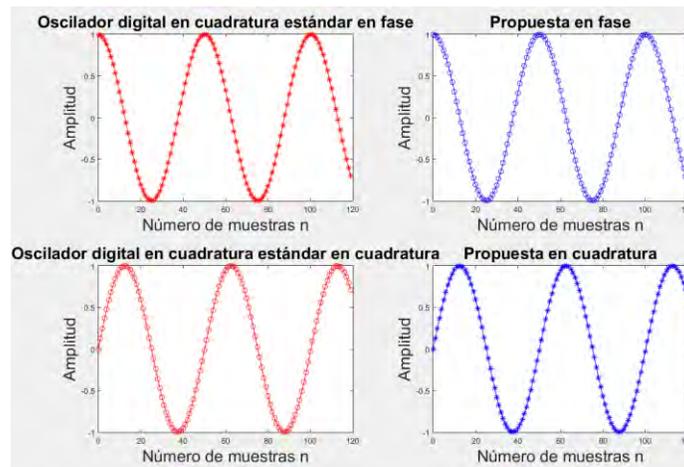


Figura 3. Oscilaciones generadas por los osciladores de la forma acoplada y propuesta.

Para realizar la comparación se considera que los sistemas son implementados y utilizados con las características siguientes:

- Se emplea aritmética de punto fijo con ancho de palabra de 32 bits en complemento a 2 con 1 bit de signo, 1 bit para números enteros y 30 bits para números fraccionarios.
- Se utiliza el método de truncamiento en las operaciones aritméticas para manejar siempre el mismo ancho de palabra (32 bits).
- Se realizan análisis de error variando el paso de muestreo y el número de muestras necesarios para generar una oscilación en ambos osciladores.
- Se realiza la simulación con la herramienta Fixed-point design de Matlab.

Análisis de error de los osciladores digitales en cuadratura

Se obtuvo el error de ambos osciladores mediante el cálculo del valor absoluto de la diferencia entre las oscilaciones obtenidas con respecto a un oscilador implementado en aritmética de punto flotante con precisión de 64 bits.

Para la comparación se generaron oscilaciones digitales con un paso de muestreo $a_1 = 0.52359$, valores de inicialización $y_r[-2]=1, y_i[-2]=0, y_r[-1]=\cos(a_1), y_i[-1]=\sin(a_1)$ y se varió el número de muestras N . En la tabla 1 se muestran los resultados estadísticos de error de ambos osciladores digitales en cuadratura.

Tabla 1. Prueba de oscilaciones generadas con paso de muestreo fijo.

Prueba de osciladores digitales en cuadratura con paso de muestreo $a_1=0.52359$									
N	PR SQ real	PR SQ imag	PR P real	PR P imag	DE SQ real	DE SQ imag	DE P real	DE P imag	
13	1.9679E-09	1.9679E-09	2.4856E-10	2.4856E-10	1.811E-09	1.4995E-09	3.8806E-10	3.8806E-10	
26	4.6497E-09	4.1888E-09	2.7963E-10	2.4856E-10	4.1937E-09	3.4446E-09	3.9192E-10	3.8022E-10	
39	6.9796E-09	6.4542E-09	2.6927E-10	2.6927E-10	5.9157E-09	5.212E-09	3.8578E-10	3.8578E-10	
52	9.2908E-09	8.8967E-09	2.6409E-10	2.6409E-10	7.826E-09	7.4634E-09	3.8263E-10	3.8263E-10	
65	1.1322E-08	1.1521E-08	2.6099E-10	2.7341E-10	9.6501E-09	9.917E-09	3.8071E-10	3.8522E-10	
78	1.3594E-08	1.412E-08	2.6927E-10	2.6927E-10	1.1508E-08	1.2227E-08	3.8327E-10	3.8327E-10	
91	1.6355E-08	1.6723E-08	2.6631E-10	2.6631E-10	1.4079E-08	1.4495E-08	3.8185E-10	3.8185E-10	
104	1.9185E-08	1.8962E-08	2.7186E-10	2.6409E-10	1.675E-08	1.6581E-08	3.8356E-10	3.8077E-10	
117	2.2024E-08	2.1538E-08	2.6927E-10	2.6927E-10	1.9349E-08	1.8782E-08	3.8244E-10	3.8244E-10	
130	2.4689E-08	2.446E-08	2.672E-10	2.672E-10	2.1577E-08	2.1396E-08	3.8154E-10	3.8154E-10	
143	2.7059E-08	2.7429E-08	2.655E-10	2.7115E-10	2.3765E-08	2.4084E-08	3.8079E-10	3.8281E-10	
156	2.9713E-08	3.0275E-08	2.6927E-10	2.6927E-10	2.5888E-08	2.648E-08	3.8203E-10	3.8203E-10	
169	3.2555E-08	3.2875E-08	2.6768E-10	2.6768E-10	2.8331E-08	2.8554E-08	3.8137E-10	3.8137E-10	
182	3.5472E-08	3.516E-08	2.7075E-10	2.6631E-10	3.0955E-08	3.0677E-08	3.8238E-10	3.8079E-10	
195	3.8325E-08	3.779E-08	2.6927E-10	2.6927E-10	3.3389E-08	3.2768E-08	3.8179E-10	3.8179E-10	
208	4.0901E-08	4.0624E-08	2.6798E-10	2.6798E-10	3.5434E-08	3.5177E-08	3.8126E-10	3.8126E-10	
221	4.3188E-08	4.352E-08	2.6683E-10	2.7049E-10	3.7571E-08	3.7794E-08	3.808E-10	3.821E-10	
234	4.5793E-08	4.6386E-08	2.6927E-10	2.6927E-10	3.9664E-08	4.0272E-08	3.8162E-10	3.8162E-10	

NOTA: El término PR significa promedio, SQ se refiere al oscilador digital en cuadratura y P se refiere al oscilador en cuadratura propuesto

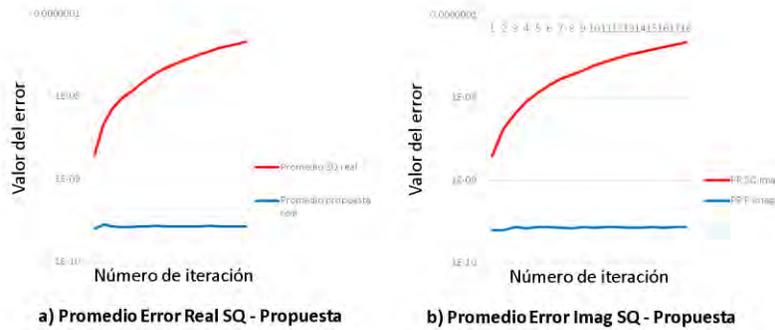


Figura 4. Comparación de error de las oscilaciones cuando el número de muestras se incrementa. a) Error en las señales en fase generadas por los osciladores; b) Error en las señales en cuadratura generadas por los osciladores.

En la figura 4 se muestran las tendencias de error presentes en los osciladores digitales en cuadratura analizados variando el número de muestras calculadas. Para el oscilador digital propuesto se muestra una tendencia de error cuasi-constante mientras que en el oscilador digital en cuadratura estándar se muestra una tendencia exponencial de error, lo cual demuestra una reducción de error con el oscilador en cuadratura propuesto de dos órdenes de magnitud. En la tabla 2 se muestran los valores de error de las oscilaciones generadas por los osciladores digitales en cuadratura con valores de inicialización $y_r[-2]=1, y_i[-2]=0, y_r[-1]=\cos(a_1), y_i[-1]=\sin(a_1), N = 823544$ y a_1 variable, el valor N es tomado como referencia para obtener una oscilación completa cuando se tiene la frecuencia mínima de operación permisible.

Tabla 2. Prueba de oscilaciones digitales generadas por los osciladores digitales en cuadratura con número de muestras fijo.

Prueba de osciladores digitales en cuadratura con número de muestras fijo									
N	PR SQ Real	PR SQ Imag	PR P Real	PR P Imag	DE SQ Real	DE SQ Imag	DE P Real	DE P Imag	a_1
823544	0.00016482	0.000177167	3.48074E-05	3.47318E-05	0.000109734	9.65244E-05	2.56619E-05	2.58768E-05	$2^{\wedge}0$
823544	0.000131492	0.000136796	1.73743E-05	1.73309E-05	9.60652E-05	9.37391E-05	1.28704E-05	1.28993E-05	$2^{\wedge}1$
823544	3.88658E-05	4.40585E-05	8.68655E-06	8.68202E-06	2.52624E-05	3.12649E-05	6.42505E-06	6.43149E-06	$2^{\wedge}2$
823544	6.187E-05	6.33747E-05	4.32699E-06	4.33403E-06	4.75748E-05	4.86306E-05	3.20202E-06	3.20598E-06	$2^{\wedge}3$
823544	3.07349E-05	3.14158E-05	2.19906E-06	2.19908E-06	2.34597E-05	2.39405E-05	1.6187E-06	1.62386E-06	$2^{\wedge}4$
823544	1.481E-05	1.5149E-05	1.15543E-06	1.15559E-06	1.12574E-05	1.14886E-05	8.35216E-07	8.3863E-07	$2^{\wedge}5$
823544	7.14669E-06	7.31973E-06	6.29394E-07	6.29136E-07	5.38377E-06	5.49988E-06	4.41176E-07	4.87E-07	$2^{\wedge}6$
823544	3.30073E-06	3.39415E-06	2.9118E-07	2.91096E-07	2.49E-06	2.54761E-06	2.15615E-07	2.15983E-07	$2^{\wedge}7$
823544	0.000243361	0.000243367	1.58849E-07	1.58764E-07	0.000195516	0.000195519	1.12964E-07	1.13047E-07	$2^{\wedge}8$
823544	0.000236433	0.000236438	9.38753E-08	9.38962E-08	0.000189887	0.000189889	6.53221E-08	6.53494E-08	$2^{\wedge}9$
823544	0.000121968	0.000121967	1.51889E-07	1.51871E-07	9.79507E-05	9.79503E-05	1.13163E-07	1.13199E-07	$2^{\wedge}10$
823544	0.000243911	0.000243892	9.75356E-08	9.75388E-08	0.000195896	0.000195876	7.13216E-08	7.13342E-08	$2^{\wedge}11$

NOTA: El término PR significa promedio, SQ se refiere al oscilador digital en cuadratura y P se refiere al oscilador en cuadratura propuesto

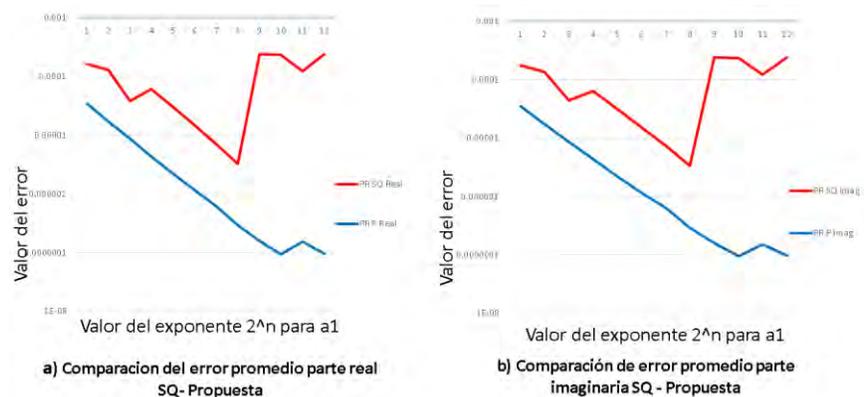


Figura 5. Comparación de error de las oscilaciones cuando el paso de muestreo se incrementa. a) Error en las señales en fase generadas por los osciladores; b) Error en las señales en cuadratura generadas por los osciladores.

En la figura 5 se muestran las gráficas del error de los osciladores digitales en cuadratura analizados variando el paso de muestreo. El oscilador digital en cuadratura de la propuesta presenta menor error con respecto al oscilador estándar, para este caso el valor de error obtenido con el oscilador propuesto está por debajo del que se obtiene con el oscilador digital en cuadratura estándar en un orden de magnitud de 10.

Conclusiones

En este artículo se realizó la comparación de osciladores digitales en cuadratura, uno que es el más utilizado en la literatura y el propuesto por los autores. Se han analizado en igualdad de condiciones para aritmética de punto fijo a 32 bits con los mismos parámetros de inicialización. Al compararse ambos se nota una tendencia de error mayor en el oscilador digital en cuadratura estándar, esto radica en que los coeficientes que se obtienen los origina el paso de muestreo dependiente del coseno de a_1 . Se demostró que el oscilador digital propuesto presenta menor error tanto en la oscilación en fase como en la oscilación en cuadratura que la alternativa más utilizada en la literatura, además se demuestra que requiere menor recurso hardware al utilizar dos multiplicadores menos que el oscilador digital en cuadratura estándar.

Referencias

- Barkati K., Jouvelot P., (2013). "Synchronous Programming in Audio Processing: A Lookup Table Oscillator Case Study" ACM computing surveys vol. 46
- Freed A. (1998). "Real-time Inverse Transform Additive Synthesis for Additive and Pitch Synchronous Noise and Sound Spatialization" Proceedings of the Audio Engineering Society 104th Convention.
- Figuereido F. A., Filho J., Lenzi K. (2013). "FPGA Design and Implementation of Digital Up-Converter using Quadrature Oscillator" IEEE Jordan Conference on Applied Electrical Engineering and Computing Technologies (AEECT). pp. 1-7.
- Gordon J., Smith J. (1985). "A sine Generation Algorithm for VLSI Applications" international computer music conference proceedings.
- Hodes T., Hauser J., Wawrzynek J., Freed A., Wessel D. (1999). "A fixed-point recursive digital oscillator for additive synthesis of audio" IEEE International Conference on Acoustics, Speech, and Signal Processing, vol.2. pp. 993-996.
- Krupski T., Hermanowicz E. (2009). "Novel Designs of Recursive Discrete-time Sinusoidal Oscillators" IEEE Conference of Ph.D Research in Microelectronic and Electronics. pp. 244-247.
- Turner C. S. (1996). "A Discrete Time Oscillator for a DSP based Radio" Southcon/96. Conference Record. pp. 60-65.
- Turne C. S. (2003). "Recursive Discrete-Time Sinusoidal Oscillators" IEEE SIGNAL PROCESSING MAGAZINE. pp. 103-111

Algoritmos de Clasificación y Minería de Datos aplicados al tratamiento de Rinitis Alérgica.

Dra. Dora María Calderón Nepamuceno¹, M. en C. Efrén González Gómez², Ana Yael Zapata Enríquez³.

Resumen. El presente trabajo se encuentra enmarcado en dos importantes áreas para la elaboración de sistemas inteligentes, los Algoritmos de Clasificación (AC) así como la Minería de Datos (MD) con la finalidad de mostrar el nivel de confianza de estas técnicas computacionales aplicado a una temática del área de salud, la cual consiste en la búsqueda de una correcta administración de medicamentos especializados a pacientes con rinitis alérgica. Esto se elaboro con una muestra de 5 fármacos (Identificados con los nombres de MedicamentoA, MedicamentoB, MedicamentoC, MedicamentoX, MedicamentoY) basados en los historial clínico de cada paciente y en la evaluación de los datos que realizan los algoritmos de clasificación. La implementación de dichos algoritmos se realizó en el software Weka una herramienta libre para el aprendizaje automático de la información.

Introducción

La minería de datos (MD) es una disciplina de gran importancia basada en diversidad de áreas tales como la estadística, la inteligencia artificial, la computación grafica, y el procesamiento masivo reuniendo sus ventajas, para ser utilizadas en bases de datos computacionales (Vallejos, 2006).

Esta sirve para identificar, procesar y extraer información significativa de un repositorio la cual implícitamente no se observa ya que se encuentra oculta, proporcionando las técnicas adecuadas para extraer información a partir de una gran cantidad de datos complejos a los cuales no pueden ser accedidos por técnicas de recuperación.

Una de las definiciones tradicionales del área, la establece como “Un proceso no trivial de identificación válida, novedosa, potencialmente útil y entendible de patrones comprensibles que se encuentran ocultos en los datos” (Usama Fayyad, 1996). Mientras que desde un punto de vista empresarial es “La integración de un conjunto de áreas que tienen como propósito la identificación de un conocimiento obtenido a partir de las bases de datos que aporten un sesgo hacia la toma de decisión” (Felix, 2002).

El descubrimiento de dicha información se realiza mediante técnicas de MD que entre otras sofisticadas técnicas emplea la Inteligencia Artificial para encontrar patrones y relaciones entre los datos [8].

La MD abarca todo un conjunto de técnicas enfocadas en la extracción de conocimiento implícito en las bases de datos. Las bases de la minería de datos se encuentran en la inteligencia artificial y en el análisis estadístico. Mediante los modelos extraídos utilizando técnicas de minería de datos se aborda la solución a problemas de predicción, clasificación y segmentación [5].

Minería de Datos

La MD es una disciplina de las ciencias e ingenierías de la computación que intenta hallar patrones significativos en conjuntos de datos para producir modelos descriptivos, predictivos y clasificadores, apoyándose en técnicas de manejo y programación de bases de datos, en estadística y aprendizaje automático (ML, por machine learning).

Existen dos grandes grupos de algoritmos, aprendizaje supervisado y no supervisado. En ambos casos, el algoritmo recibe como entrada un conjunto de datos (data set) y produce como salida un modelo descriptivo, clasificador o

¹ Dora María Calderón Nepamuceno Profesor de la Universidad Autónoma del Estado de México, Unidad Académica Profesional Nezahualcóyotl, Estado de México. dmcalderonn@uaemex.mx

² Efrén González Gómez Profesor de la Universidad Autónoma del Estado de México, Unidad Académica Profesional Nezahualcóyotl, Estado de México. egonzalezg@uaemex.mx

³ Ana Yael Zapata Enríquez Alumna de la Licenciatura en Ingeniería en Sistemas Inteligentes de la Universidad Autónoma del Estado de México, Unidad Académica Profesional Nezahualcóyotl, Estado de México.

predictivo. El data set es una tabla bidimensional, organizada en renglones y columnas. Cada renglón constituye una instancia, ejemplo, registro o tupla que describe un caso real del proceso o fenómeno analizado. Cada columna constituye un atributo. [2]

En el aprendizaje no supervisado, el data set no incluye atributo de clase debido a que en el proceso o fenómeno analizado no se dispone de este dato. El principal propósito de esta modalidad de aprendizaje es hallar las clases o categorías que pudieran existir en el data set. Los modelos construidos intentan representar las similitudes que existen entre las instancias de las clases halladas. Una vez descubiertas las clases, se puede agregar al data set un atributo de clase cuyos valores serán asignados con base en los patrones hallados. Después, el atributo de clase puede usarse como target en la aplicación de algoritmos de aprendizaje supervisado. [1]

Método general de la minería de datos

Proceso típico de minería de datos:

- a) **Selección del conjunto de datos:** Variables dependientes y objetivo, muestreo de los registros disponibles.
- b) **Análisis de las propiedades de los datos:** Histogramas, diagramas de dispersión, presencia de valores atípicos y ausencia de datos (valores nulos).
- c) **Transformación del conjunto de datos de entrada:** Conjunto de operaciones con la finalidad de preparar los datos de análisis, su objetivo es adaptarlos para aplicar la técnica de minería de datos que mejor se adapte al problema.
- d) **Seleccionar y aplicar la técnica de minería de datos:** La elección de la técnica dependerá de la naturaleza del problema a resolver. Para poder implementar la técnica seleccionada, se debe proceder a elegir algún software que facilite el trabajo de aprendizaje automático.
- e) **Evaluar los resultados:** contrastándolos con un conjunto de datos (datos de entrenamiento) previamente reservados para validar la generalidad del modelo.

La clasificación se puede interpretar como la partición del espacio de características en regiones mutuamente excluyentes, de tal forma que cada región esté asociada a una clase y, dado un patrón particular, decidir a qué clase de las disponibles pertenece.

El aprendizaje supervisado dispone de un conjunto de patrones para su ejecución que se conocen como muestra de entrenamiento. Este conjunto de datos es recolectado por un experto en el campo de estudio y agrupa en clases o categorías de acuerdo a las propiedades que cada uno posee [7].

Desarrollo

Una vez explicado las generalidades de los algoritmos de clasificación aplicados a la minería de datos, así como los principios básicos del padecimiento a tratar, se procede a la aplicación de dichas técnicas.

Esta investigación pretende determinar cuál de los 5 fármacos manejados es el más recomendable para administrar a personas que padecen de rinitis alérgica en base a su historial clínico, del cual de cada uno de ellos se retoman las siguientes variables;

- a) Edad
- b) Sexo
- c) Presión sanguínea (PS)
- d) Nivel de colesterol
- e) Nivel de sodio en la sangre (Na)
- f) Nivel de potasio en la sangre (K)

Los 5 medicamentos disponibles se identificarán como:

- 1) Medicamento A
- 2) Medicamento B
- 3) Medicamento C
- 4) Medicamento X
- 5) Medicamento Y

La recolección, limpieza y pre-procesamiento

Siguiendo el método general de minería de datos, primeramente fueron recolectados 600 registros de historiales médicos de pacientes en diferentes hospitales de la Ciudad de México a los cuales se les ha administrado uno o más de esos medicamentos para tratar su enfermedad. Se pretende identificar cual es la opción más recomendable que se les puede administrar a ellos y a nuevos casos.

Para ello los datos seleccionados deben ser copiados desde sus fuentes originales. Posteriormente se verifican sus características de formato, errores tipográficos y valores nulos. Eventualmente se puede requerir la corrección o eliminación de valores erróneos o de campos con valores faltantes.

Para poder solucionar el problema se utiliza el software WEKA que es un programa capaz de manejar diversidad de algoritmos de clasificación y agrupamiento [9].

Los datos deben ser guardados en un archivo llamado “hospitales.arff” ordenados descendientemente en un formato .arff (Atributo-Relación File Format) la cual es una versión de Archivos de datos creada por Weka de tipo ASCII, que describe instancias enlistadamente con los mismos atributos (Weka). Como se observa a continuación en la de nombre Tabla 1.

@attribute Edad numeric
@attribute Sexo {F,M}
@attribute PS {ALTA,BAJA,NORMAL}
@attribute Colesterol {ALTO,NORMAL}
@attribute Sodio numeric
@attribute Potacio numeric
@attribute Medicamento {MedicamentoA, MedicamentoB, MedicamentoC, MedicamentoX, MedicamentoY}

Tabla 1. Variables para la construcción de modelos.

Con ayuda de la herramienta se analizaron las propiedades de los datos para poder obtener el perfil de cada uno de los pacientes, el estatus en el que se encuentra y el medicamento suscrito con el cual se le ha estado tratando la alergia.

Se Transforman los datos y se crean las variables que se van a utilizar, para posteriormente ser ajustados al formato “.arff” como se muestra en la Tabla 2.

25,F,ALTA,ALTO,0.675996,0.074834,MedicamentoA
23,M,BAJA,NORMAL,0.556453,0.03618,MedicamentoY
24,M,NORMAL,NORMAL,0.845236,0.055498,MedicamentoY
74,F,BAJA,ALTO,0.849624,0.076902,MedicamentoC
17,F,ALTA,ALTO,0.539756,0.030081,MedicamentoY

Tabla 2 Muestra del estado clinico y medicamento que se ha administrado a cada paciente

Teniendo la transformación de la tabla se pueden observar los patrones que serán tratados con diferentes AC como lo son árboles de clasificación, bayes ingenuo, lazy, zeroR, entre otros contenidos en la herramienta [9] para poder comparar resultados y la eficiencia de cada uno de ellos.

El análisis también contribuye en la selección de un algoritmo de clasificación adecuado en función del objetivo del problema y de las características del conjunto de datos.

Una vez hecho lo anterior y con base en el objetivo del modelo, en las características de los datos y en los patrones generales hallados, se eligen los algoritmos Rules ZeroR, Tree J48 y NaiveBayes [3][4]. Los criterios de selección incluyen, entre otros aspectos, el hecho de que las instancias se encuentren o no etiquetadas y que los datos constituyan o no series de tiempo.

Las instancias etiquetadas son aquellas en las cuales cada instancia de los datos analizados tiene especificada la clase o categoría clasificatoria a la cual pertenece, mientras que las series de tiempo es un conjunto de valores de un atributo numérico que se van produciendo a lo largo de un período determinado.

Resultados

Para comenzar el análisis de los resultados vamos a mostrar con la ayuda de WEKA cuál es el medicamento más usado en las 600 muestras.

Como se muestra en la Figura 1 el medicamento que más se utiliza en el MedicamentoY con 272 incidencias. En una conclusión rápida y sin base podríamos decir que a los próximos pacientes con esta enfermedad tendrían que recibir dicho medicamento, sin embargo vamos a analizar los resultados para comprobar esta hipótesis.

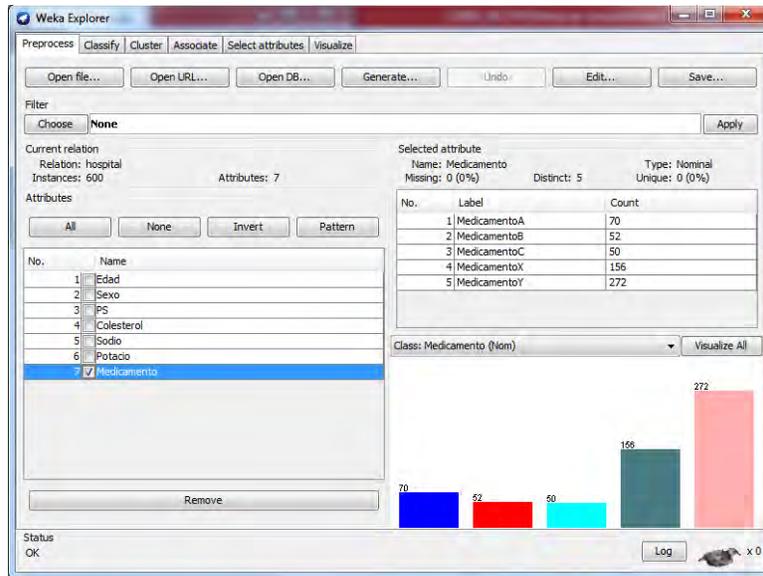


Fig. 1. A 272 personas se les aplico el MedicamentoY.

El análisis de los modelos de clasificatorios automáticos se presenta en un reporte detallado en las siguientes tablas donde se observan claramente los resultados de cada uno de ellos. El usuario determina si los hallazgos son consistentes con su conocimiento experto del proceso o fenómeno estudiado y decide si éstos son útiles para ser explotados.

Algoritmo	ZeroR
Instancias correctas	272
Instancias incorrectas	328
Tasa de error	100 %
Precisión	45 %
Rapidez	0.01 seg
Interpretabilidad	MEDIA
Simplicidad	ALTA
Resultado	Este algoritmo recomienda el uso del MedicamentoY en cualquier caso.

Tabla 3. Reporte del Algoritmo ZeroR

Algoritmo	J48
Instancias correctas	573
Instancias incorrectas	27
Tasa de error	7 %
Precisión	95.5 %
Rapidez	0.06 seg
Interpretabilidad	MEDIA
Simplicidad	MEDIA
Resultado	Recomienda el medicamento dependiendo del historial clínico y el estado de salud actual del paciente.

Tabla 4. Reporte del Algoritmo J48

Algoritmo	NaiveBayes
Instancias correctas	541
Instancias incorrectas	59
Tasa de error	24 %
Precisión	90 %
Rapidez	0.01 seg
Interpretabilidad	MEDIA
Simplicidad	BAJA
Resultado	Recomienda el medicamento con base a las probabilidades de ocurrencia de los casos.

Tabla 5. Reporte del Algoritmo NaiveBayes

Nota: En los criterios para la evaluación de los clasificadores se compara la bondad, bajo los criterios de tasa de error, rapidez, interpretabilidad y simplicidad del modelo.

Conclusiones

Combinar clasificadores puede ser una buena alternativa cuando se pretende obtener un mejor desempeño que el reportado en la ejecución individual de cada clasificador.

En esta investigación, se realiza en una primera etapa un estudio comparativo entre el desempeño individual de los algoritmos ZeroR, NaiveBayes y TreeJ48, sus desempeños son comparados con los obtenidos en cada clasificador.

Los resultados obtenidos muestran que los algoritmos con base en árboles de clasificación mejoran significativamente la exactitud de predicción.

Como se muestra en las tablas anteriores, la exactitud de predicción del algoritmo Tree J48 reportó una clasificación correcta al 95.5%, por lo cual se toma como el mejor algoritmo en la clasificación para determinar que medicamento es el más recomendable para ser administrado a los pacientes con rinitis alérgica.

En la Fig. 2 muestra gráficamente los resultados del algoritmo J48, donde se puede observar que el árbol consta de 12 reglas, las cuales definen que medicamento se debe administrar dependiendo de las condiciones en las que se encuentra el paciente y de su historia clínica como lo muestra la Fig 3.

Cabe mencionar que además posee una ventaja grafica para su interpretación con respecto de los demás, ya que nos arroja una estructura de tipo árbol visualmente clara.

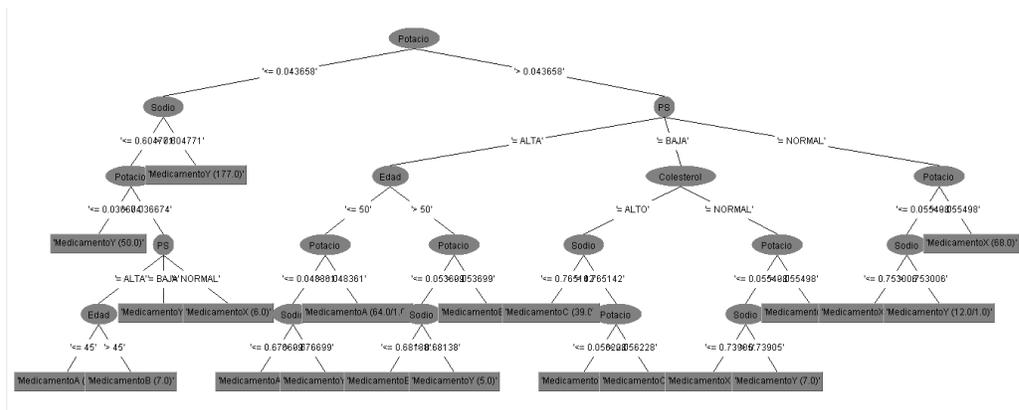


Fig 2. Árbol del algoritmo J48

Así como también el despliegue de los resultados de forma estructura, con las indexaciones requeridas para su entendimiento de secuencia.

```

1 Potasio <= 0.043658
2 | Sodio <= 0.604771
3 | | Potasio <= 0.036674; MedicamentoY (50.0)
4 | | Potasio > 0.036674
5 | | | PS = ALTA
6 | | | | Edad <= 45; MedicamentoA (3.0/1.0)
7 | | | | Edad > 45; MedicamentoB (7.0)
8 | | | | PS = BAJA; MedicamentoY (1.0)
9 | | | | PS = NORMAL; MedicamentoX (6.0)
10 | | | Sodio > 0.604771; MedicamentoY (177.0)
11 | Potasio > 0.043658
12 | | PS = ALTA
13 | | | Edad <= 50
14 | | | | Potasio <= 0.048361
15 | | | | Sodio <= 0.676699; MedicamentoA (5.0)
16 | | | | Sodio > 0.676699; MedicamentoY (9.0)
17 | | | | Potasio > 0.048361; MedicamentoA (64.0/1.0)
18 | | | | Edad > 50
19 | | | | Potasio <= 0.053699; MedicamentoB (5.0)
20 | | | | Sodio <= 0.66138; MedicamentoY (9.0)
21 | | | | Sodio > 0.66138; MedicamentoY (9.0)
22 | | | | Potasio > 0.053699; MedicamentoB (40.0)
23 | | | PS = BAJA
24 | | | | Colesterol = ALTO
25 | | | | Sodio <= 0.765142; MedicamentoC (39.0)
26 | | | | Sodio > 0.765142
27 | | | | | Potasio <= 0.056228; MedicamentoY (9.0)
28 | | | | | Potasio > 0.056228; MedicamentoC (11.0)
29 | | | | Colesterol = NORMAL
30 | | | | Potasio <= 0.055498
31 | | | | Sodio <= 0.73905; MedicamentoX (12.0)
32 | | | | Sodio > 0.73905; MedicamentoY (7.0)
33 | | | | Potasio > 0.055498; MedicamentoX (38.0)
34 | | | PS = NORMAL
35 | | | Potasio <= 0.055498
36 | | | Sodio <= 0.753006; MedicamentoX (32.0/1.0)
37 | | | Sodio > 0.753006; MedicamentoY (12.0/1.0)
38 | | | Potasio > 0.055498; MedicamentoX (60.0)

```

Fig. 3. Resultado de Algoritmo J48

Por la efectividad que mostro este algoritmo durante el proceso podríamos decir que la hipótesis que se tenía planteada era incorrecta, ya que el 45% de las veces estaríamos administrando el Medicamento Y de manera errónea. Las razón por las cual surge este fenómeno fue que se tomo de forma apresurada una hipótesis muy general para un problema difuso, ya que es totalmente dependiente de las condiciones que presente cada historial clínico.

Por lo tanto para los próximos pacientes con rinitis alérgica se tendría que evaluar sus niveles de potasio, sodio, presión sanguínea, colesterol, sexo y edad para poder llevarlas a las reglas que dio el algoritmo y de este modo saber cuál es el medicamento que más le conviene para su enfermedad, así como ampliar nuestro repositorio de datos.

Por tanto no es posible realizar generalidades si no, solo clasificar los historiales clínicos con la finalidad de identificar rasgos y rangos en común entre los historiales de la misma clase que los dividan del resto mas tajantemente y facilite el diagnóstico o la administración de fármacos con mayor precisión, para de este modo lograr ser una herramienta de asistencia médica que proporcione un diagnóstico adecuado con mayor rapidez, disminuyendo así los gastos realizados por el paciente como una ventaja alterna a su tratamiento.

Referencias

1. Berry, M. and Linoff, G.S. Data Mining Techniques for Marketing, Sales, and Customer Support. Edit. John Wiley & Sons, Inc., 2004.
2. Dilly, R. (Based on S.S. Anand). Data Mining: an Introduction, Version 2.0, Feb 1996.
3. Ding, Q. and W. Perrizo Decision Tree Classification of Spatial Data Streams Using Peano Count Trees. Proc. of the ACM 124 Symposium on Applied Computing, Madrid, Spain, 2002.
4. Algoritmos De Minería De Datos Visto en: [https://msdn.microsoft.com/eses/library/ms175595\(v=sql.120\).aspx](https://msdn.microsoft.com/eses/library/ms175595(v=sql.120).aspx), Consultado: Octubre, 2015.
5. Aplicación de algoritmos de clasificación, Corso Cynthia Lorena. supervisada usando Weka. Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Córdoba, 2009.
6. Portugal Roberto, Carrasco Miguel. Ensamble de algoritmos bayesianos con árboles de decisión, una alternativa de clasificación. Departamento de ciencia de la computación, pontifica Universidad de Chile, 2006.
7. Roberth Paúl Bravo Castro, María Esther Ruilova Rojas, Arboles de Clasificación (inteligencia artificial avanzada), Universidad Técnica Particular de Loja, Junio 2008.
8. Roldán, M., Funes, A., Montejano, G. Fase de despliegue y desarrollo de Aplicaciones Autoadaptativas Basadas en Business Intelligence usando técnicas de Lógica Difusa. Departamento Académico de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. Universidad Nacional de La Rioja, Argentina, 2012.
9. WEKA, Software disponible en: <http://www.cs.waikato.ac.nz/~ml/weka> consultado: Octubre, 2015.

Algoritmos Metaheurísticos aplicados a la Selección de Proyectos

Dra. Dora María Calderón Nepamuceno¹, M. en C.E.F. Gabriela Kramer Bustos², Arnald Cedric Velásquez Ortiz³,

Resumen. Actualmente, toda organización necesita invertir en proyectos para resolver sus problemas y necesidades. La correcta selección de proyectos para ser integrados en una cartera debe incluir la mayor cantidad de estos, y es aquí donde surge el problema, ya que el presupuesto disponible es limitado. Ya han propuesto algunos modelos matemáticos y económicos para tratar de formar carteras óptimas, las cuales son formadas por un tomador de decisiones que hace la selección de los mejores proyectos de acuerdo a sus criterios, los cuales son un reflejo de su juicio y experiencia. Éste problema es de tipo NP-Duro ya que no existe un algoritmo que lo resuelva en tiempo polinomial, por lo cual puede ser resuelto por algoritmos metaheurísticos.

Palabras claves: *heurística, metaheurística*

Introducción

La optimización es el proceso de hallar la mejor solución posible a un problema de optimización en un tiempo limitado. Donde un problema de optimización es un problema en el que existen diferentes posibles soluciones y alguna forma de comparación entre ellas.

Los problemas de optimización pueden ser problemas de maximización o minimización. En los primeros se busca que el valor de la solución sea máximo y, en los segundos, que dicho valor sea mínimo.

Este tipo de problemas se dividen en dos categorías: los que la solución está codificada mediante valores reales y los que cuyas soluciones están codificadas por valores enteros. Dentro de la segunda categoría se encuentran los denominados problemas de optimización combinatoria.

Un problema de optimización combinatoria consiste en encontrar un objeto entre un conjunto finito de posibilidades. Este objeto suele ser un número natural, una permutación o una estructura de grafo. Algunos de los ejemplos más conocidos de problemas de optimización combinatoria son:

- el problema del agente viajero (TSP)
- el problema de la asignación cuadrática (QAP)
- los problemas de planificación (Scheduling Problems)
- los problemas de cortes sobre grafos (Cut Set Problems)

Heurística y Metaheurística

Para la mayoría de problemas de interés no se conoce un algoritmo exacto con complejidad polinómica que encuentre la solución óptima a dicho problema. Además, la cardinalidad del espacio de búsqueda suele

¹ Dora María Calderón Nepamuceno Profesor de la Universidad Autónoma del Estado de México, Unidad Académica Profesional Nezahualcóyotl, Estado de México. dmcalderonn@uaemex.mx

² Gabriela Kramer Bustos Profesor de la Universidad Autónoma del Estado de México, Unidad Académica Profesional Nezahualcóyotl, Estado de México. dmcalderonn@uaemex.mx

³ Arnald Cedric Velásquez Ortiz Alumno de la Licenciatura en Ingeniería en Sistemas Inteligentes de la Universidad Autónoma del Estado de México, Unidad Académica Profesional Nezahualcóyotl, Estado de México. dmcalderonn@uaemex.mx

ser enorme, lo cual hace inviable el uso de algoritmos exactos. Debido a estos dos motivos, se deben utilizar métodos aproximados o heurísticas que permitan obtener una solución de calidad en un tiempo razonable.

La heurística se define como: “Procedimientos simples, a menudo basados en el sentido común, que se supone que obtendrán una buena solución (no necesariamente óptima) a problemas difíciles de un modo sencillo y rápido”. (Zanakis y Evans, 1981)

Los métodos heurísticos tienen su principal limitación en no utilizar algún mecanismo que les permita proseguir la búsqueda del óptimo en el caso de quedar atrapados en un óptimo local. Para resolver este problema, se utilizan otros algoritmos de búsqueda más inteligentes, denominados metaheurísticas. Este tipo de algoritmos son procedimientos de alto nivel que guían a métodos heurísticos conocidos para evitar que queden atrapados en óptimos locales.

“Las metaheurísticas son una clase de métodos aproximados que están diseñados para resolver problemas difíciles de optimización combinatoria en los que los heurísticos clásicos no son efectivos. Las metaheurísticas proporcionan un marco general para crear nuevos algoritmos híbridos combinando diferentes conceptos derivados de la inteligencia artificial, la evolución biológica y los mecanismos estadísticos”.

La metaheurísticas incluyen métodos tan populares como optimización por colonias de hormigas (ACO), algoritmos evolutivos (EA), donde se incluyen los algoritmos genéticos (GA) y los algoritmos meméticos (MA), procedimientos de búsqueda miope (constructiva, voraz o ávida), aleatorizados y adaptativos (GRASP), búsqueda local iterativa (ILS), re-encadenamiento de trayectorias (PR), recocido simulado (SA), búsqueda dispersa (SS) y búsqueda tabú (TS).

Este tipo de técnicas se caracterizan por las siguientes propiedades:

- Las metaheurísticas son estrategias generales que guían el proceso de búsqueda.
- El objetivo es una búsqueda eficiente que encuentre soluciones casi óptimas.
- Pueden incorporar mecanismos para evitar la exploración en regiones del espacio de búsqueda no óptimas.
- El procedimiento de cualquier metaheurística es genérico, no depende del problema.
- Las metaheurísticas utilizan métodos heurísticos específicos que son controlados por una estrategia de más alto nivel.
- Las metaheurísticas utilizan funciones de bondad para cuantificar el grado de adecuación de una determinada solución.

Existen tres conceptos básicos que se pueden encontrar en la resolución algorítmica de, prácticamente, cualquier problema de optimización combinatoria. Independientemente de la técnica que se utilice, se debe especificar:

- **Representación:** se encarga de codificar las soluciones factibles para su manipulación. Determina el tamaño (cardinalidad) del espacio de búsqueda (SS) de cada problema.
- **Objetivo:** describe el propósito que se debe alcanzar para una representación dada. Es un predicado matemático que expresa la tarea que se tiene que realizar.

- **Función de evaluación:** permite asociar a cada solución factible un valor que determina su calidad. Es una correspondencia f entre los puntos del espacio de soluciones y R .

Tipos De Problemas

Los problemas pueden caracterizarse atendiendo a la dificultad de su resolución por un ordenador. Se han definido varias clases de problemas, entre las que destacan las clases P, NP, NP-completo y NP-duro.

Se dice que un problema se puede resolver en un tiempo polinómico cuando el tiempo de ejecución de un algoritmo que lo resuelve se puede relacionar con el tamaño de la entrada con una fórmula polinómica. Los problemas para los que existe un algoritmo polinómico se denominan P.

Aún existe una gran cantidad de problemas para los cuales no se ha encontrado algún algoritmo que obtenga una solución óptima en tiempo polinómico. Hay problemas que, pese a que no se haya encontrado un algoritmo polinómico que los resuelva, sí que se puede saber en tiempo polinómico si un valor corresponde a la solución del problema, estos problemas son denominados NP. Sin embargo, para los problemas de optimización, comprobar si esos valores corresponden a la solución óptima no es nada sencillo.

Hay otro tipo de problemas, llamados NP-completos que no tienen un algoritmo en tiempo polinómico que los resuelva, es decir, este tipo de problemas es un subconjunto de los problemas NP.

Para saber si un problema es NP-completo, al menos un problema NP-completo tiene que ser reducible a ese problema. Se dice que un problema A, que es NP-completo, es reducible a otro problema B, cuando se puede crear un algoritmo que resuelva el problema A utilizando como una caja negra un algoritmo para resolver el problema B. Es decir, existe un algoritmo para resolver A de la siguiente forma:

- Toma los datos de entrada del problema A, los transforma de manera que puedan utilizarse como entrada de una caja negra que resuelve el problema B, y la solución a B se pueda transformar a su vez en una solución para el problema A.
- La caja negra que resuelve el problema B puede utilizarse una única vez o un número polinómico de veces dentro del algoritmo que resuelve A.

Problema De La Cartera De Proyectos Públicos

Actualmente, las organizaciones invierten comúnmente en proyectos para poder garantizar su crecimiento y desarrollo, pero regularmente se encuentran con el problema de tener más proyectos que recursos para llevarlos a cabo, y es por esto que es tarea del administrador el seleccionar los proyectos que mejor cubran las necesidades de la organización.

Pero la toma de decisiones no es una tarea fácil ya que si la selección de los proyectos es incorrecta, podría ocasionar que los recursos, que generalmente son limitados, sean desperdiciados en proyectos que tal vez no tengan el impacto esperado dentro de la organización, como lo podría tener algún otro de los proyectos que no fueron seleccionados. Y se puede complicar aún más esta tarea cuando la cantidad de proyectos es muy grande y el presupuesto mínimo, ya que se requiere de un estudio más profundo para seleccionar los proyectos óptimos para la organización.

Un proyecto es un proceso temporal, único e irreplicable que persigue un conjunto de objetivos. Una cartera de proyectos, según Fox (1985), es un “conjunto de proyectos que llevados a cabo en un determinado período de tiempo, comparten una serie de recursos y entre los que pueden existir relaciones de complementariedad, incompatibilidad y sinergias producidas por compartir costes y beneficios derivados de la realización de más de un proyecto a la vez”.

Los proyectos sociales son aquellos que persiguen objetivos cuyo cumplimiento beneficia a la sociedad. Cohen y Franco (1992) proponen que los proyectos sociales tienen las siguientes características:

- Muchas veces tienen repercusión económica indudable, pero que se manifiesta de modo indirecto, a largo plazo, y en forma muy difícil de cuantificar.
- Generalmente, además de su potencial impacto económico sobre el bienestar de toda o parte de la sociedad, el proyecto se caracteriza por otros atributos intangibles, que también son relevantes y que tomados integralmente determinan el beneficio esperado.
- Son importantes las consideraciones de equidad (grado de repercusión y grupo social beneficiado).

En la selección de proyectos públicos existen tres problemas principales:

- La evaluación de proyectos individuales. Que involucra una decisión de clasificación y descripción precisa de los costos y las diferentes dimensiones de repercusión del proyecto.
- La comparación de proyectos alternativos y la selección de los mejores. Es un problema de selección de la mejor alternativa de un conjunto, el cual podría solucionarse realizando un ranking de un conjunto de opciones.
- La distribución de recursos y la formación de una cartera. Significa seleccionar un subconjunto de las propuestas, el cual consiste en seleccionar el mejor de los subconjuntos de proyectos que se puede apoyar con los recursos disponibles.

En cualquier problema de decisión existe un actor central que se encarga de tomar la decisión, comúnmente llamado Decision Maker (DM). Éste es al que se le presenta la recomendación y es el responsable de seleccionar la cartera de proyectos que la empresa va a implementar. El DM es el factor subjetivo del problema de decisión, es el encargado de valorar lo objetivo (los atributos del proyecto) a través de su particular visión.

La selección de proyectos se realiza tomando en cuenta los atributos identificados en cada proyecto y que estén en función con las necesidades y prioridades de la organización.

Dichos atributos se pueden clasificar en efectos de primer orden y en efectos de segundo orden. Los primeros están relacionados con las características básicas del problema que influyen en la constitución de las carteras de proyectos, como son: área y región de desarrollo de los mismos, además de consideraciones para sus restricciones, presupuesto total y costos por proyecto, entre otros. Los efectos de segundo orden pueden ser: sinergia, calendarización, apoyo parcial, secuenciación, entre otros.

Los métodos existentes para resolver los problemas mencionados anteriormente se diferencian por el rol que se le asigna al DM y su subjetividad. Algunos métodos aspiran a la objetividad total, procesando

argumentos positivos y negativos que permitan asignar al proyecto una evaluación o un lugar en el ranking, que sea prácticamente independiente del DM.

El enfoque más popular es el análisis de costo-beneficio, en el cual toda consecuencia positiva de un proyecto es equivalente a cierto beneficio económico y las consecuencias negativas equivalen a costos. La distribución en el tiempo de los costos y los beneficios tomados como flujos de caja netos permite calcular el valor presente del proyecto. La repercusión del proyecto corresponde al valor actual neto social, medido en términos de incremento de la riqueza nacional (cf. Cohen y Franco, 1992). El impacto de una cartera de proyectos es la suma de sus valores netos sociales.

Otro popular enfoque es el de análisis costo-efectividad que pretende la objetividad en la evaluación de proyectos sociales, estableciendo un juicio comparativo entre diferentes proyectos que se estiman previamente aceptables (cf. Cohen y Franco, 1992). El juicio se basa en el cálculo del costo por unidad de beneficio que aporta cada proyecto. Son seleccionadas las propuestas que logran mayor beneficio por el mismo costo, o un costo menor por unidad de beneficio. El método funciona satisfactoriamente para ordenar un conjunto de proyectos alternativos que ofrecen beneficios cuantificables.

Modelado Del Problema De Cartera De Proyectos

Primer Modelo

El primero modelo que se plantea es para el caso más básico en el que se maneja un único recurso, por lo tanto los vectores de costos de proyectos son unidimensionales.

$N \Rightarrow$ Número de proyectos

$\mathbb{B} \Rightarrow$ Presupuesto

$C = \langle C_1, C_2, \dots, C_N \rangle \Rightarrow$ Costo por proyecto

$p \Rightarrow$ Número de objetivos

$f_i = \langle f_1(i), f_2(i), \dots, f_p(i) \rangle \quad \forall i \in [0, N] \Rightarrow$ Calidad del proyecto i

$f_{j(i)} \quad \forall i \in [0, N] \Rightarrow$ Valor del objetivo j del proyecto i

$x = \langle x_1, x_2, \dots, x_N \rangle \Rightarrow$ Representación vectorial de la cartera

$Z(x) = \langle Z_1(x), Z_2(x), \dots, Z_p(x) \rangle \Rightarrow$ Calidad de la cartera x

$$Z_j(x) = \sum_{i=1}^N x_i \cdot f_j(i)$$

$R \Rightarrow$ Cantidad de Restricciones

$\mathbb{R} = \langle \mathbb{R}_1, \mathbb{R}_2, \dots, \mathbb{R}_R \rangle \Rightarrow$ Vector binario que representa las restricciones

$U = \langle U_1, U_2, \dots, U_R \rangle \Rightarrow$ Límite superior por grupo

$L = \langle L_1, L_2, \dots, L_R \rangle \Rightarrow$ Límite inferior por grupo

$\mathbb{R} = \langle \mathbb{R}_{i1}, \mathbb{R}_{i2}, \dots, \mathbb{R}_{iN} \rangle \quad \forall i \in [1, R]$

$$C(x) = \sum_{i=1}^N x_i \cdot C_i$$

$$r_i(x) = \sum_{j=1}^N x_j \cdot \mathbb{R}_{ij} \quad \forall i \in [1, R]$$

Función Objetivo: $\max_{x \in R_F} \{Z(x)\}$

S.a.:

$$C(x) \leq \mathbb{B}$$

$$L_i \leq r_i(x) \leq U_i \quad \forall i \in [1, R]$$

Segundo Modelo

En el segundo modelo planteado se tienen varios recursos, por lo tanto los vectores de costos de proyectos son de dimensión b .

$N \Rightarrow$ Número de proyectos

$b \Rightarrow$ Número de categorías de recursos

$\mathbb{B} = \langle \mathbb{B}_1, \mathbb{B}_2, \dots, \mathbb{B}_b \rangle \Rightarrow$ Recursos disponibles

$C_i = \langle C_{i1}, C_{i2}, \dots, C_{ib} \rangle$

$C(x) = \langle C_1(x), C_2(x), \dots, C_b(x) \rangle$

$C_{ij} \Rightarrow$ Costo del proyecto i en la cartera j

$C_j(x) \Rightarrow$ Costo en la categoría i de la cartera x

$$C_i(x) = \sum_{j=1}^N x_j \cdot C_{ji}$$

$p \Rightarrow$ Número de objetivos

$f_i = \langle f_1(i), f_2(i), \dots, f_p(i) \rangle \quad \forall i \in [0, N] \Rightarrow$ Calidad del proyecto i

$f_{j(i)} \quad \forall i \in [0, N] \Rightarrow$ Valor del objetivo j del proyecto i

$x = \langle x_1, x_2, \dots, x_N \rangle \Rightarrow$ Representación vectorial de la cartera

$Z(x) = \langle Z_1(x), Z_2(x), \dots, Z_p(x) \rangle \Rightarrow$ Calidad de la cartera x

$$Z_j(x) = \sum_{i=1}^N x_i \cdot f_j(i)$$

$R \Rightarrow$ Cantidad de Restricciones

$\mathbb{R} = \langle \mathbb{R}_1, \mathbb{R}_2, \dots, \mathbb{R}_R \rangle \Rightarrow$ Vector binario que representa las restricciones

$U = \langle U_1, U_2, \dots, U_R \rangle \Rightarrow$ Límite superior por grupo

$L = \langle L_1, L_2, \dots, L_R \rangle \Rightarrow$ Límite inferior por grupo

$\mathbb{R} = \langle \mathbb{R}_{i1}, \mathbb{R}_{i2}, \dots, \mathbb{R}_{iN} \rangle \quad \forall i \in [1, R]$

$$r_i(x) = \sum_{j=1}^N x_j \cdot \mathbb{R}_{ij} \quad \forall i \in [1, R]$$

Función Objetivo: $\max_{x \in R_F} \{Z(x)\}$

S.a.:

$$C_i(x) \leq \mathbb{B}_i \quad \forall i \in [1, b]$$

$$L_i \leq r_i(x) \leq U_i \quad \forall i \in [1, R]$$

Metodología

El problema se puede resolver usando algoritmos exactos o metaheurísticos. Éste se clasifica como un problema NP-Duro ya que no existe un algoritmo que lo resuelva en tiempo polinomial, por lo cual hasta este momento se han desarrollado algoritmos metaheurísticos para su solución. Primeramente se dará inicio con el planteamiento del modelo de programación lineal entera para encontrar una solución exacta y validar los resultados obtenidos de instancias que incluyen máximo 100 proyectos. Primeramente se obtuvieron los conocimientos necesarios acerca del problema y su modelado básico. Enseguida se modelará el problema en etapas para resolverlo el modelo básico sin y con categorías en el presupuesto, por último se ampliará el modelo básico incluyendo sinergia y apoyo parcial. El modelo completo será implementado en el lenguaje de programación JAVA, con ayuda de la librería de CPLEX.

Conclusión

Se cumplió con el objetivo de desarrollar en JAVA y CPLEX los algoritmos que resuelven el problema de cartera de proyectos sociales. Los resultados muestran que en el modelo básico para instancias de 100

proyectos, el algoritmo obtiene resultados competitivos logrando un porcentaje de error promedio de 26% en carteras de 20 a 25 proyectos y para las carteras de 40 y 100 proyectos el error promedio aumenta a un 35%.

Referencias Bibliográficas

- Duarte, R. Mart' I, M.G.C. Resende, y R.M.A. Silva (2010). *GRASP with path relinking heuristic for the Antibandwidth problem*, 1-4.
- Fernández, López, Navarro y Vega (2010). *Aplicación de metaheurísticas multiobjetivo a la solución de problemas de cartera de proyectos públicos con una valoración multimimensional de su impacto*.
- Henández, Pajares y López (2010). *Evaluación y monitorización de carteras de proyectos: PV2PV*.
- Jaramillo, C. (2010). *Algoritmos exactos para el problema del Antibandwidth*, 1-3.
- Pretofsky, P. (2007). *Algorithms and heuristic for Antibandwidth problem of bipartite graphs*, 1-2.
- Romano, P. (2012). *Instructivo de CPLEX*.
- Ruiz, V. (2013). *Modelado de efectos de primer orden en el Problema de Cartera de Proyectos Públicos*, 11-12.

Elaboración de secuencias didácticas de la Unidad de Aprendizaje de Biología Básica en el CECyT 14 del Instituto Politécnico Nacional

Biol. Edna Nadia Aida Calderón Reza¹
Dra. Marina Pacheco Noriega²Misael Ceballos Campos³.

Resumen—

El presente Artículo nace de la preocupación de los maestros de Biología Básica ante la integración de la unidad de aprendizaje en los proyectos transversales del segundo semestre en le CECyT 14. Con base en ello el siguiente proyecto investigación 20161432 del IPN muestra un ejemplo de una unidad didáctica desarrollada en un eje transversal del segundo semestre, además de incidir en la competencia número tres del actual programa de estudios. Las secuencias didácticas como una estrategia que permita al alumno el aprendizaje de la argumentación en la resolución de problemas de biología.

Palabras clave— *Biología básica, Nivel Medio Superior, Secuencia didáctica, resolución de problemas*

Introducción

Las secuencias didácticas son una tarea importante para organizar situaciones de aprendizaje, juegan un papel esencial en el proceso de enseñanza – aprendizaje ya que le permiten al alumno desarrollar una competencia en la que enfrentan la resolución a problemas concretos. Las secuencias constituyen una organización de las actividades de aprendizaje que se realizan con los alumnos con la finalidad de crear situaciones que les permitan desarrollar un aprendizaje significativo, propiciar la resolución de los problemas que enfrentan los alumnos, a través de actividades que entre sí resuelvan un conflicto cognitivo, pero además que desarrollen la competencia; las situaciones didácticas son diversas, ... "Es en estos escenarios en los que la persona utiliza todos los recursos que posee, lo que sabe, piensa y siente para salir adelante..." Frade Rubio L. "2011 p.4. Por lo que es importante considerar diversos escenarios para elaborar la planeación de secuencias didácticas con la finalidad de optimizar el aprovechamiento en la unidad de aprendizaje de Biología Básica y propiciar la pertinencia del docente para orientar el proceso de mediación.

Las secuencias didácticas se pueden adaptar a los diferentes aspectos de la práctica educativa, determinar el problema que se debe abordar con un enfoque socio- formativo se realiza con la participación de docentes y alumnos. Los Tipos de situaciones didácticas se refiere a los diversos escenarios en los que la persona utiliza todos los recursos que posee, lo que sabe, lo que piensa y siente para salir adelante, para resolver lo que enfrenta y lograr sus objetivos es aquí cuando despliega sus competencias. Por lo que las secuencias didácticas son diversas, la vida está llena de diversos escenarios por lo que la persona utiliza lo que tiene para aprender a resolver, lo que hace que el método para resolver y salir adelante sea diferente.

Una situación didáctica tiene 4 elementos:

1. "Nombre de la situación descripción del escenario, lo que nos lleva a establecer que existen diferentes tipos, no es lo mismo un proyecto que un caso o un experimento.
2. Conflicto cognitivo a resolver: la pregunta el reto, demanda que genera que el estudiante se interese por resolver algo.
3. Secuencia didáctica, es decir la serie de actividades que articuladas entre sí resuelven el conflicto cognitivo de la situación pero además desarrolla la competencia.
4. Productos para evaluar, es decir las evidencias que se recopilan para identificar en que medida se han logrado desarrollar las competencias. " Frade 2011pp 44

¹ La Biol. Edna Nadia Aida Calderón Reza es Profesora Titular C, de tiempo completo de la unidad de aprendizaje de biología del CECyT No 14 Luis Enrique Erro con 24 años de antigüedad en el Instituto Politécnico Nacional, Distrito Federal, México. calderonreza2@yahoo.com.mx (autor correspondiente)

² La Dra Marina Pacheco Noriega es profesora de Biología Básica del CECyT No. 14 Luis Enrique Erro²

³El alumno Misael Ceballos Campos curso en el semestre 2015-2016 B la Unidad de aprendizaje de Biología Básica en el CECyT No 14 Luis Enrique Erro del Instituto Politécnico Nacional, misaelceballoscampos@Hotmail.com

El propósito general de esta investigación es elaborar secuencias didácticas para mejorar el aprovechamiento de la Biología Básica, particularmente aborda cuatro propósitos específicos; para la presentación de este trabajo se trabaja con la competencia tres del programa de estudios actual y se considera el tema transversal de proyecto.

El Proyecto de Aula es una propuesta metodológica que permite incorporar los conocimientos de las unidades de aprendizaje en el ciclo escolar 2015-2016 B. La situación a resolver involucra la necesidad de sentirse identificado con una problemática. Los alumnos que participan en el proyecto aula desarrollan competencias (conocimientos, habilidades y actitudes integradas en un saber hacer reflexivo y puesto en práctica en diferentes contextos) que le permiten desenvolverse de mejor manera no sólo en el ámbito académico, sino también en el social, conectando el aprendizaje con la realidad. Si bien es cierto, la adquisición de conocimientos se ve reflejada en todo momento al aplicar lo aprendido en situaciones reales y concretas. Por lo tanto la secuencia didáctica es el resultado de establecer una serie de actividades de aprendizaje que tienen un orden interno entre sí, la estructura integra de manera paralela la secuencia de actividades para el aprendizaje y la evaluación para el aprendizaje.

Descripción del Método

El programa actual de Biología Básica se imparte en el segundo semestre del Nivel Medio Superior en el Instituto Politécnico Nacional, la Unidad de Aprendizaje de Biología Básica cuenta con cuatro competencias particulares a desarrollar, en un tiempo de 56 hrs. Se presenta el desarrollo de la Competencia particular 3: Evolución y Biodiversidad. Tema que converge con el eje transversal del proyecto aula,

Los elementos que se consideran en el desarrollo de la Secuencia didáctica son:

- Primeramente se realiza una junta por parte de los profesores que imparten las diversas Unidades de Aprendizaje en donde se determina el tema el eje temático: Biodiversidad.
- Posteriormente en el grupo se elabora una “Acta de Asamblea General de Proyecto Aula” en donde se acota el eje temático: “Promover el respeto a la Diversidad Biológica en el CECyT Luis Enrique Erro”
- Se procede a llenar el protocolo del proyecto aula, en donde cada unidad de aprendizaje desarrolla la competencia particular involucrada

Unidad de Aprendizaje involucrada en el proyecto aula: Biología Básica

Competencia particular Involucrada: Competencia tres: Argumenta el origen de la biodiversidad Biológica, a través del estudio de diversas teorías evolucionistas que permitan reconocer a México como un país mega diverso.

RAP 3: Reconoce a México como un país Mega- diverso, para valorar y conservar sus recursos biológicos.

Se realiza la propuesta de la secuencia didáctica. Se presenta en los resultados.

Comentarios Finales

Resumen de resultados

Establecido el problema a resolver como proyecto aula (eje Transversal) se plantea el procedimiento de la Secuencia Didáctica, misma que se muestra a continuación.

Se propone el siguiente esquema para construir la secuencia didáctica (Díaz Barriga 2013)

Unidad de aprendizaje:	Biología Básica
Contenido/ Competencia:	Evolución y Biodiversidad. Tema que converge con el eje transversal de los proyectos aula.
Rap: 3	Reconoce a México como un país Mega- diverso, para valorar y conservar sus recursos biológicos.
Duración de la Secuencia y/o número de sesiones previstas:	23 Hrs/ 12 sesiones de 2 hrs.
Nombre del profesor que elaboró la Secuencia Didáctica:	Edna Nadia Aída Calderón Reza/ Marina Pacheco Noriega

Elección del problema, caso o Proyecto a resolver.	Desarrollo del Proyecto: Promover el respeto a la Diversidad Biológica en el CECyT Luis Enrique Erro. Cómo va intervenir Cada Unidad de Aprendizaje?
Secuencias didácticas: Actividades de apertura:	Delimitación del trabajo por unidad de aprendizaje Organización de trabajo colaborativo
Actividades de desarrollo: tiene la finalidad que el alumno interactúe con la nueva información.	Cada unidad de aprendizaje desarrolla la propuesta y vincula con la biodiversidad. Para Biología Básica: Se realiza una investigación bibliográfica sobre las características de México como un País Megadiverso, se investigan las especies endémicas y en peligro de extinción del País. Las cuales se realizan a escala. La información anterior se utiliza para elaborar una página Web, tríptico anexando la información sobre respeto y la traducción del mismos. Esta información también sirve para la realización del audio- libros.
Actividades de cierre: Se integran las tareas realizadas, lo que permite la síntesis del proceso y del aprendizaje desarrollado.	Apreciación Artística: Desarrollo un grafiti, representativo de la diversidad cada equipo realiza una propuesta, el grupo decida el mejor. Biología Básica: Considero la investigación sobre el tema, la información se coloca en un cartel para su exposición. Computación Básica II: Se intervino con la realización de una Página Web realizada con la investigación en Biología Básica. Expresión Oral y Escrita: La intervención de la Unidad de Aprendizaje, resultado muy interesante, ya que se realizó un audio libro con el tema de Diversidad Cultural y Biológica dirigido al público de diferentes edades, niños, adolescentes y adultos; en el cual realizan una narración y emiten un juicio, se agregan efectos necesarios para dar ambientación a la historia del audio. Filosofía II: Considerando la definición de biodiversidad, en esta Unidad de aprendizaje llegaron a deducir que un ser humano es un ser vivo y hay diversidad en él. La existencia de múltiples culturas está considerada como un activo importante de la humanidad ya que contribuye al conocimiento. Cada persona, por otra parte, tiene derecho a que su cultura sea respetada tanto por otras personas como por las autoridades. Geometría y Trigonometría: El trabajo realizado también en esta unidad, también fue muy interesante ya que realizaron dibujos a escala de las diferentes especies que se localizan en México. Orientación Juvenil y Profesional: Propone un tríptico, donde incluye el tema de biodiversidad y el respeto. Inglés II: Realizó la traducción del tríptico anterior
Evidencia de aprendizaje / <i>Productos para evaluar</i> , es decir las evidencias que se recopilan para identificar en qué medida se han logrado desarrollar las competencias. “ Frade 2011pp 44	Presentación de los productos finales: Graffiti, Cartel, Página Web, Audio libro, Dibujos a escala, Tríptico. Desarrollo de los productos mencionados Se muestran en el apéndice. Para la presentación de los trabajos en la feria de Proyectos Aula, se propone un cartel los elementos anteriores, el audio – cuento permite ambientar el espacio, y los trípticos se distribuyen a la población que visita la feria. Con las actividades anteriores y el trabajo desarrollado en forma cooperativa, se fortalecen los procesos de socialización. (Tobón, 2010)
Recursos	Bibliografía utilizada en cada Unidad de aprendizaje.

Conclusiones

Considero de vital importancia el soporte de proporciona la Secuencia Didáctica para la resolución de un problema, o en te caso para romper un perdigana que enfrentamos al inicio de cada semestre con el eje transversal del proyecto aula. Hacer participativos a los alumnos y ver sus esfuerzos y conocimientos aplicados en productos palpables, permite el desarrollo de las Unidades de Aprendizaje con entusiasmo y en consecuencia logramos que el aprendizaje sea significativo y se fortalezca la socialización entre los alumnos.

Recomendaciones

Es importante considerar la elaboración de Secuencias Didácticas ya que favorecen la planeación del quehacer docente. Estas se pueden aplicar en el plan diario de clase, por competencia o por RAP.

Referencias

- Díaz Barriga Ángel. 2013 Guía para la Elaboración de una Secuencia Didáctica. Comunidad del Conocimiento UNAM.
- Frade Rubio Laura. (2009), Desarrollo de Competencias en el aula. Comisión Nacional de los Libros de Texto Gratuitos. Págs. 317 –326.
- Frade Rubio Laura. (2011), Diseño de situaciones didácticas, Inteligencia Educativa, México.
- Tobón Tobón Sergio. Julio H. Pimienta prieto. Juan Antonio García Fraile. 2010. Secuencias Didácticas. Cap III Metodología general de aprendizaje y evaluación. pp 60 – 83 Pearson Educación, México

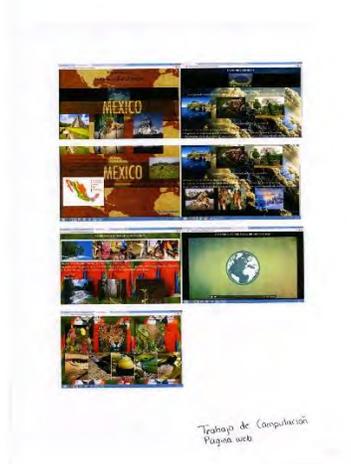
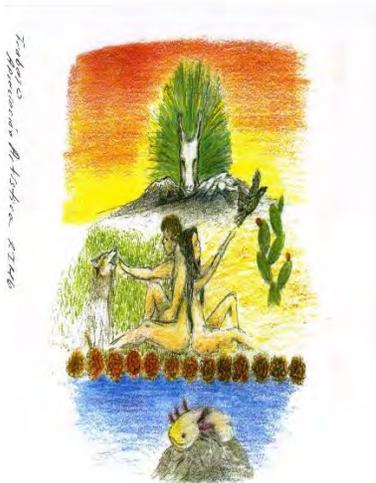
Notas Biográficas

La **Biol. Edna Nadia Aida Calderón Reza** es profesora investigadora en el CECyT 14 Luis Enrique Erro, titular C, impartiendo la unidad de aprendizaje de biología. Con 24 años de antigüedad en el Instituto Politécnico Nacional, Egresada de la carrera de Biología *Facultad de Ciencias*, UNAM; es Candidato a Maestra en Educación por La Universidad La Salle, le anteceden 6 proyectos en investigación educativa en el Instituto Politécnico Nacional, con 10 ponencias nacionales, 2 internacionales.

²La **Dra. Marina Pacheco Noriega** es profesora del CECyT 14 Luis Enrique Erro, del Instituto Politécnico Nacional. Egresada de la *Facultad de Medicina*, UNAM.

³El alumno **Misael Ceballos campos** Curso en el semestre 2015-2016 B la Unidad de aprendizaje de Biología Básica en el CECyT No 14 Luis Enrique Erro. Actualmente es alumno BEIFI con el proyecto de investigación 20161432 del Instituto Politécnico Nacional.
misaelceballoscampos@Hotmail.com

APENDICE



¿QUE ES?

La Simbiosis es un concepto que deriva de la unión de las palabras griegas "bios" que significa vida y "symbiosis" que significa vivir juntos. Este término se refiere a la interacción y dependencia mutua entre dos o más organismos de diferentes especies, que pueden ser de reinos diferentes o de la misma especie.

CAUSAS

Una causa principal de la simbiosis es la necesidad de sobrevivir en un entorno hostil. Los organismos pueden beneficiarse mutuamente al compartir recursos, como el alimento, el refugio o la protección. También puede ser el resultado de la evolución, donde los organismos desarrollan características que les permiten vivir juntos de manera más eficiente.

CONSECUENCIAS

La simbiosis puede tener consecuencias positivas o negativas para los organismos involucrados. En algunos casos, puede resultar en un aumento de la supervivencia y la reproducción. Sin embargo, también puede ser perjudicial para uno de los organismos, como en el caso de la simbiosis parásita.

Las causas de esta relación pueden ser uno de los factores que permiten la existencia de la simbiosis en la naturaleza.



Aracelis Trigueros

60x40 x1

PERFIL DEL CONSUMIDOR DE CALZADO DE SAN MATEO ATENCO, ESTADO DE MEXICO

M. en A. Norma Otilia Calderón Ríos¹, M. en A. Lucía Ordoñez Hernández², M. en A. Ana Margarita Cervantes Carbajal³, Brenda Itzeth Hernández Cerón⁴, Laura Beatriz Pérez Centeno⁵

Resumen—La presente investigación tiene como objetivo determinar el perfil del consumidor de calzado de San Mateo Atenco, Estado de México con el propósito de establecer estrategias para reactivar esta industria toda vez que es la principal fuente de empleo para esta comunidad.

Palabras clave—perfil del consumidor, industria del calzado, San Mateo Atenco, estudio de mercado

Introducción

La industria del calzado en México según censos económicos INEGI 2009 se encuentra localizada en 8 municipios del país siendo el primero León Guanajuato que aporta el 57.8% del valor total de la producción, mientras que el municipio de San Mateo Atenco aporta el 1.2% ocupando a 6,795 personas con una producción de 304 millones de pesos anuales. Es importante hacer notar que en el municipio de Toluca se ubican 6 unidades económicas productoras de calzado que producen el 1.3% de la producción total del país y en San Mateo Atenco se encuentran 1,337 unidades que aportan el 1.2 % de la producción total, lo cual pone de manifiesto que la Industria Zapatera en San Mateo Atenco es poco eficiente y presenta un área de oportunidad para los pequeños productores.

La producción de calzado en San Mateo Atenco ha disminuido de forma importante en los últimos años por lo que es urgente tomar medidas que reviertan esta tendencia. Según el reporte del periódico El Economista (2012) del 2008 al 2012, cerraron 803 de las 3800 zapaterías de San Mateo Atenco lo cual representa el 28% de las fuentes laborales de esta comunidad.

Para solventar la caída de las ventas, algunos productores han redireccionado el giro de su negocio para satisfacer necesidades de otros consumidores, tal es el caso de producción de zapatos ortopédicos.

Cualquier estrategia de mejora para ser exitosa debe ser sustentada por el conocimiento del consumidor, se debe conocer porque compra, que compra, donde compra, cada cuando compra, para quien compra y como compra.

Esta investigación pretende estudiar los clientes identificando su perfil para así incrementar su satisfacción atendiendo sus necesidades, gustos y preferencias. Al incrementar las ventas de calzado se beneficiara a la comunidad, toda vez que habrá más empleo y con mejor retribución. Los trabajadores se sentirán satisfechos, orgullosos de su trabajo y con sentido de pertenencia.

Descripción del Método

La investigación realizada es cuantitativa que según Kanuk y Schiffman (2005) “Es de índole descriptiva y es usada por los investigadores para comprender los efectos de diversos insumos promocionales en el consumidor, permitiendo la oportunidad de *predecir* el comportamiento del consumidor”. Los métodos usados en la investigación cuantitativa son observación, experimentación y técnicas de encuestas. Se aplicaron encuestas a consumidores en vía pública, locales y mercados ubicados en San Mateo Atenco, sin influir en la opinión de los consumidores encuestados.

Delimitación de la población de estudio.

La población de estudio son los consumidores o clientes de la industria del calzado mayores de 18 años, con sexo y nivel socioeconómico indistinto que compran calzado en la localidad de San Mateo Atenco, pudiendo ser personas de la localidad o turistas en un número indeterminado por lo que se considera que la población de donde proviene la

¹M. en A. Norma Otilia Calderón Ríos es profesora de tiempo completo del Departamento de Ciencias Económico-Administrativas del Instituto Tecnológico de Toluca. calderon.norma@gmail.com, ncalderonr@toluca.tecnmx.mx

²M. en A. Lucía Ordoñez Hernández profesora de tiempo completo del Departamento de Ciencias Económico-Administrativas del Instituto Tecnológico de Toluca. luciaoh28@gmail.com

³M. en A. Ana Margarita Cervantes Carbajal es profesora de tiempo completo del Departamento de Ciencias Económico-Administrativas del Instituto Tecnológico de Toluca y jefa del mismo departamento. acervantesc@toluca.tecnmx.mx

⁴ Brenda Itzeth Hernández Cerón es estudiante del 8° semestre de Ingeniería en Gestión Empresarial del Instituto Tecnológico de Toluca.

⁵ Laura Beatriz Pérez Centeno es estudiante del 6° semestre de la carrera de Ingeniería en Gestión Empresarial del Instituto Tecnológico de Toluca.

muestra a ser encuestada es infinita. Los resultados del estudio son descriptivos y como se obtuvieron en forma aleatoria se pueden generalizar a toda la población.

Determinación del tamaño de muestra

Se utilizó un muestreo probabilístico del tipo aleatorio simple para conocer el número de consumidores de calzado de la industria de San Mateo Atenco requeridos para el estudio. Se busca que la muestra sea un reflejo fiel de la población, es decir que sea representativa.

Tamaño de la muestra para población infinita.

$$n = \frac{Z_{\alpha}^2 pq}{e^2}$$

Donde:

n= tamaño de la muestra

Z_{α} = valor correspondiente a la distribución de Gauss, que está determinado por el nivel de confianza que queremos obtener

p= probabilidad de ocurrencia del parámetro a evaluar.

q=1-p

e= % de error establecido para la investigación

Para el presente estudio se calculó el tamaño de muestra para poblaciones infinitas con un nivel de confianza del 95%, un error esperado del $\pm 5\%$. Por desconocer el valor de p, se asignó el valor de p=0.5 valor que maximiza el tamaño de la muestra.

Datos:

$Z_{\alpha=0.05}=1.96$

p=0.5

q=0.5

e=0.05

$$n = \frac{1.96^2(0.5)(0.5)}{0.05^2} = 384$$

El tamaño de muestra se redondeó a 400 por cuestiones prácticas. La aplicación de las encuestas se realizó en dos fines de semana que es cuando la afluencia de clientes es mayor, porque son días de tianguis. Se establecieron 10 horarios entre las 9:00 y las 18:00 horas de forma aleatoria, las encuestas se aplicaron los días sábado y domingo siguiendo el mismo patrón de horarios; en cada horario se aplicaron 10 encuestas. Para la selección de las personas a encuestar se realizó un muestreo sistemático abordando al cliente número 10 que pasaba por un punto establecido previamente.

Diseño del instrumento de medición.

Para el diseño del instrumento (encuesta) se tomaron como base las características que describen el perfil del consumidor mencionadas por la Universidad Interamericana para el desarrollo, estas características están agrupadas en 3 grandes rubros: características demográficas, sociológicas y psicológicas. Entre los factores demográficos, Solomon (1996) explica que los consumidores de distintos grupos de edad tienen necesidades y deseos diferentes y que las personas que pertenecen al mismo grupo de edad comparten valores y experiencias comunes. Otro factor demográfico importante es el estado civil de las personas ya que esto determina el gasto de los consumidores. El sexo es otro elemento decisor en el proceso de compra, las mujeres realizan compras recurrentes de zapatos mientras que los hombres son más conservadores en este aspecto. Por otra parte Estrada (2011) expone que las características para determinar el perfil del consumidor son: el estilo de vida, motivación, personalidad, valores, creencias y actitudes, percepción y aprendizaje.

Con base a lo descrito anteriormente se diseñó el instrumento de medición que contempla 10 preguntas con 4 niveles de respuesta además del apartado de datos demográficos, adicionalmente se contempla un apartado donde el encuestado puede expresar libremente su opinión.

Justificación de las variables a medir

Variable 1 ¿Qué tipo de zapatos compra? Objetivo: Determinar la demanda de los diferentes tipos de zapatos.

Variable 2 ¿Cada cuando compra zapatos? Objetivo: Determinar la frecuencia de compra.

Variable 3 ¿Cuántos pares de zapatos compra en cada visita? Objetivo: Determinar la demanda.

Variable 4 ¿Para qué compra? Objetivo: Determinar si el consumidor es final o intermediario.

Variable 5 ¿Por qué compra en San Mateo Atenco? Objetivo: Determinar las prioridades del consumidor

Variable 6 ¿Cuánto gasta en cada visita a San Mateo Atenco? Objetivo: Determinar el gasto promedio por cliente.

Variable 7 ¿Qué busca cuando compra zapatos? Objetivo: Conocer las expectativas de los clientes.

Variable 8 ¿Qué considera que le falta a la industria del calzado en San Mateo Atenco? Objetivo: Detectar oportunidades de mejora para la industria.

Variable 9 ¿Se siente satisfecho con la forma de obtener su producto? Objetivo: Determinar la satisfacción del cliente.

Variable 10 ¿Cómo realiza su compra? Objetivo: Conocer la forma de pago (contado, crédito)

Comentarios Finales

Resultados

A continuación se muestran los resultados obtenidos.

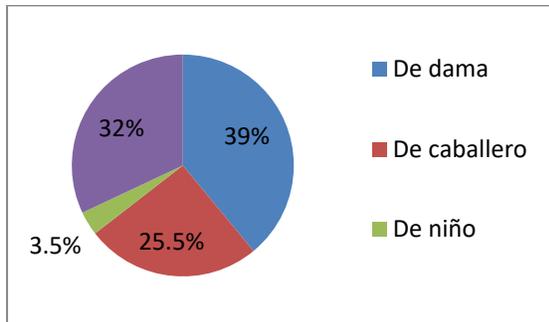


Fig. 1. Variable 1: Tipos de Zapatos que compra

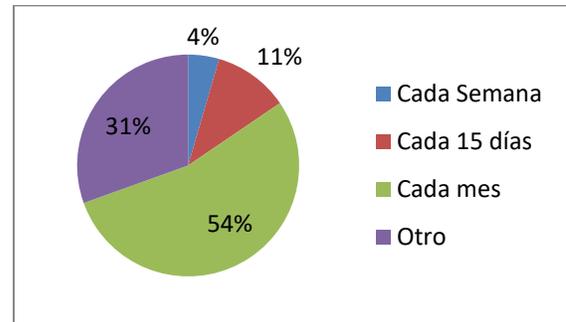


Fig. 2. Variable 2: Frecuencia de compra

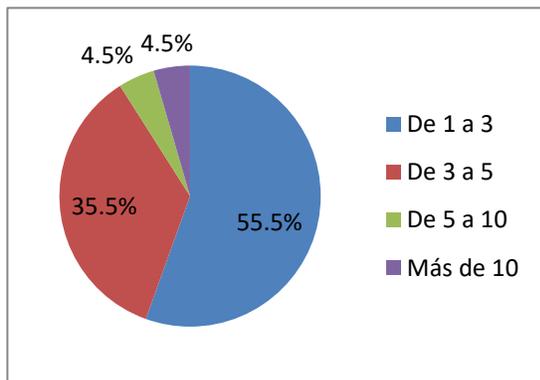


Fig. 3. Variable 3: Pares de zapatos que compra

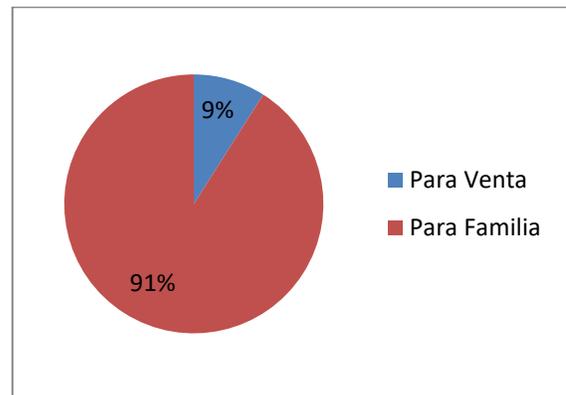


Fig. 4. Variable 4: Propósito de compra

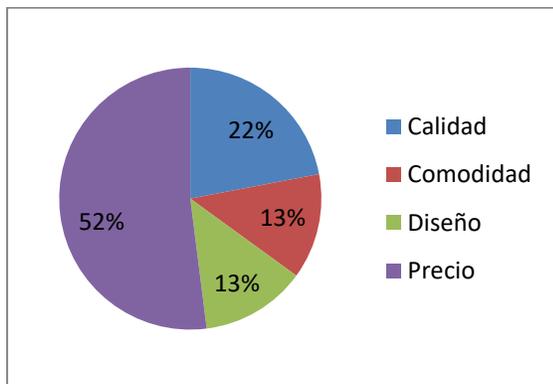


Fig. 5. Variable 5: Por qué compra en San Mateo

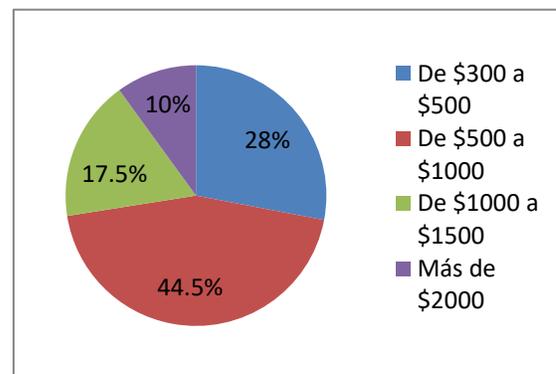


Fig. 6. Variable 6. Gasto promedio por visita

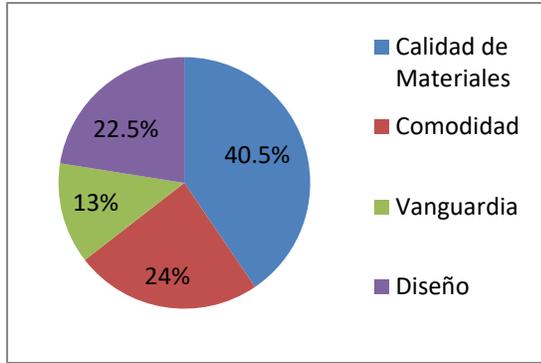


Fig. 7. Variable 7: Preferencias del consumidor

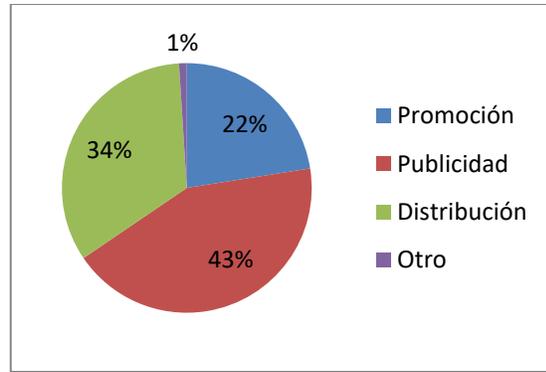


Fig. 8. Variable 8: Áreas de oportunidad

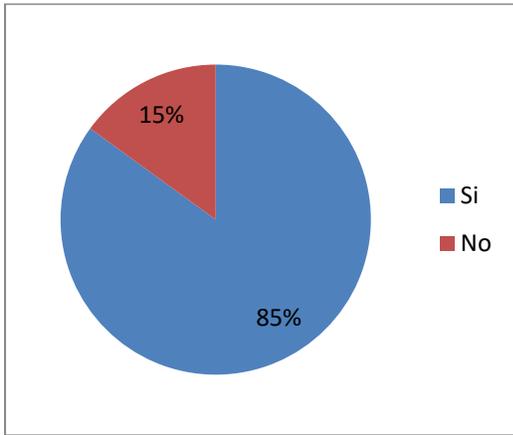


Fig. 9. Variable 9. Nivel de satisfacción

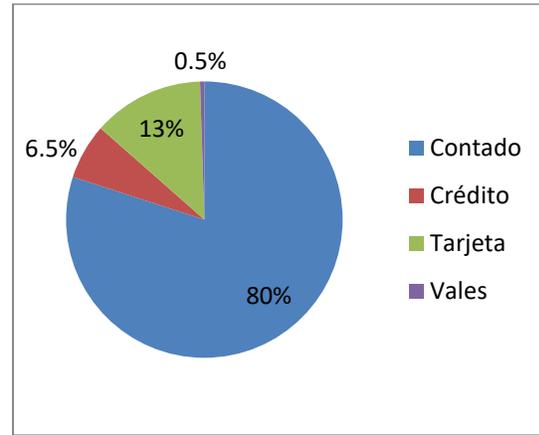


Fig. 10. Variable 10: Forma de pago

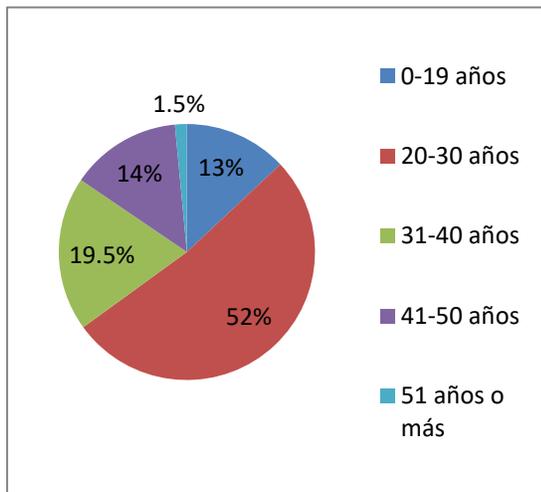


Fig. 11. Rango de Edades de consumidores

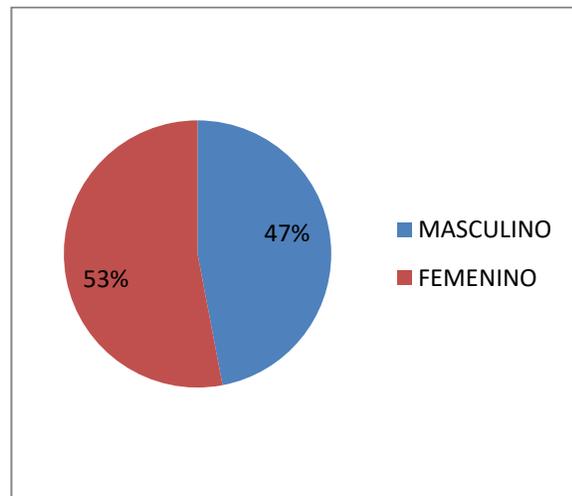


Fig. 12. Sexo del consumidor

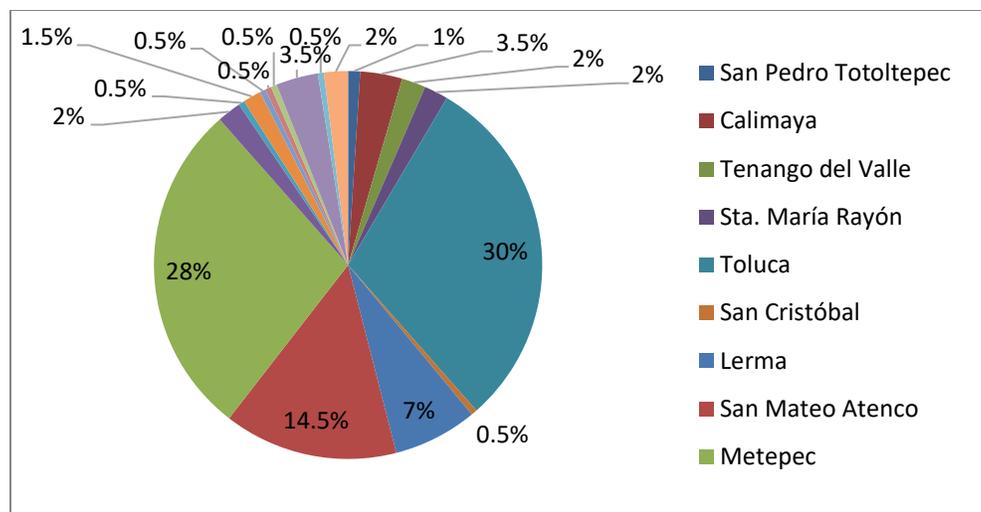


Fig. 13. Lugar de residencia de los compradores

Con base en los resultados obtenidos en las encuestas se concluye que el consumidor de zapatos en San Mateo Atenco, Estado de México tiene las siguientes características:

Edad: de 20 a 40 años. Este grupo de edad corresponde al 71.5 % de los encuestados.

Sexo: Indistinto. No hay predominancia de un sexo en particular.

Lugar de Residencia de los compradores. El 72.5 % de los compradores residen en Toluca, Metepec y San Mateo Atenco, seguido por residentes de Lerma con un 7%.

Tipo de zapato que compra: Predomina la compra de zapatos de dama.

Frecuencia de compra: El 54% compra cada mes.

Cantidad que compra: De 1 a 5 pares compra el 91% de los encuestados.

Propósito de compra: El 91% es usuario final.

Por qué compra en San Mateo Atenco: El 52 % compra por precio.

Gasto promedio por visita: El 72.5% gasta entre 300 a 1,000 pesos.

Preferencias del consumidor: El consumidor de zapatos busca principalmente calidad de materiales (40.5%).

Forma de pago: El 80 % compra de contado.

Conclusiones

El comprador de zapatos de San Mateo Atenco busca optimar su gasto adquiriendo productos durables hechos con materiales de calidad, no busca diseño ni productos de moda, realiza sus compras al contado, el nivel de satisfacción que manifiesta es del 85% por lo que es un usuario recurrente y son habitantes de comunidades cercanas a San Mateo Atenco. El consumidor manifiesta que a la industria de zapatos de San Mateo requiere de mayor publicidad y mejorar la distribución.

Los fabricantes de San Mateo Atenco deberán atender las necesidades del consumidor actual en cuanto a precio y calidad de sus productos para reafirmar su lealtad. Por otro lado es importante la captación de nuevos clientes incrementando la publicidad y distribución de los productos. Datos de los censos económicos de INEGI de 1994 y 2009 revelan que el porcentaje de participación de San Mateo Atenco en el mercado nacional ha permanecido estable en 1.2% (Rendón 2006 e INEGI 2012), esto confirma los resultado de las encuestas en cuanto a que los clientes conocen la calidad y bajos precios de los productos de San Mateo Atenco y son leales; a pesar de estos atributos la participación del mercado no crece. Una alternativa para aumentar la participación de mercado es la de atender el mercado de zapatos de especialidad como son: zapatos ortopédicos, zapatos para danza folklórica, danza contemporánea y ballet entre otros.

Recomendaciones

Los investigadores que deseen realizar una aportación a la industria del calzado de San Mateo Atenco podrían elaborar proyectos de investigación sobre propuestas de publicidad, promoción, distribución, mejora en los procesos productivos y realizar estudio de mercado para determinar el atractivo económico en la atención de nuevos mercados.

Referencias bibliográficas

- El Economista (2012). <http://eleconomista.com.mx/estados/2012/04/10/cierra-28-las-zapaterias-san-mateo>.
- Estrada, Carlos (2011). “Que es un perfil del consumidor”. Abril 2016, de gestiopolis <http://www.gestiopolis.com/que-es-un-perfil-del-consumidor/tria>
- INEGI (2012). Estadísticas a propósito de la Industria del calzado 2012.
- Kanuk, L. y Schiffman L. (2005) “Comportamiento del Consumidor”. Editorial Prentice Hall México, 8ª. Edición.
- Rendón, A. et al (2006) “Industria del calzado y relaciones laborales en San Mateo Atenco, Estado de México. Veredas 13. pp 213-232.
- Solomon, M (1996), <http://www.eumed.net/cursecon/ecolat/pe/2013/perfil-consumidor.html>
- UNID: http://moodle2.unid.edu.mx/dts_cursos_md1/ejec/ME/AC/S08/AC08_Lectura.pdf

Notas Biográficas:

¹ **M. en A. Norma Otilia Calderón Ríos** es Ingeniera en Bioquímica de Alimentos por el Instituto Tecnológico de Durango, Maestra en Administración por el Tecnológico de Monterrey, Campus Toluca. Es profesora en las carreras de Ingeniería en Gestión Empresarial, Ingeniería Industrial e Ingeniería en Logística y Coordinadora de tutorías del departamento de Ciencias Económico-Administrativas en el Instituto Tecnológico de Toluca

² **M. en A. Lucía Ordoñez Hernández** es licenciada en Administración por el Instituto Tecnológico de Cerro Azul, Veracruz; Maestra en Administración por la Universidad Autónoma del Estado de Morelos. Es profesora en la carrera de Ingeniería en Gestión Empresarial y Jefa de Proyectos de Docencia del Departamento de Ciencias Económico – Administrativas en el Instituto Tecnológico de Toluca.

³ **M. en A. Ana Margarita Cervantes Carbajal** es Licenciada en Psicología por la Universidad Autónoma del Estado de México, Maestra en Administración por la Universidad Autónoma del Estado de Morelos. Es profesora en la carrera de Ingeniería en Gestión Empresarial e Ingeniería Industrial y Jefa del Departamento de Ciencias Económico-Administrativas.

⁴ **Brenda Itzeth Hernández Cerón** es estudiante del 8º semestre de Ingeniería en Gestión Empresarial del Instituto Tecnológico de Toluca.

⁵ **Laura Beatriz Pérez Centeno** es estudiante del 6º semestre de la carrera de Ingeniería en Gestión Empresarial del Instituto Tecnológico de Toluca.

Control electrónico de temperatura para un reactor químico

Mtro. Arturo Tadeo Calderón Salazar¹, Mtro. Marco Antonio Hernández de Ita²,
Mtra. Elizabeth Cortés Palma³ y Ing. Luis Antonio Carreño Carro⁴

Resumen— Se presenta el diseño, desarrollo, construcción y puesta en marcha de un control electrónico *on/off*, (todo o nada), para un reactor químico. Se detalla la forma en que fue diseñado el circuito electrónico, el *software* utilizado para el diseño y simulación del circuito electrónico y la elaboración de la tarjeta electrónica. Se describe el algoritmo de programación que se elaboró para el microcontrolador (μ c) PIC16F877. Dicho proyecto se realizó para la empresa: “Centro de Innovación Italiano Mexicano en Manufactura de Alta Tecnología (CIIMMATH)” que se ubica en ciudad Sahagún, Hidalgo.

Palabras clave—control, mecatrónica, microcontrolador, algoritmo, diseño.

Introducción

El CIIMMATH es una empresa que en cada uno de sus procesos trata de introducir nuevas tecnologías y a la vez aprovecha las tecnologías actuales, innovando en el ámbito industrial con el desarrollo de nuevas maquinarias y prototipos.

Es por esta razón que solicitó la elaboración de un control eléctrico para un reactor, dicho control debería contar con un botón de encendido para activar una bomba, con un botón de apagado, un paro de emergencia, un termostato y una resistencia térmica conectada a este termostato, para de este modo obtener la regulación de la temperatura deseada.

Este tipo de control aunque es muy común en los procesos industriales es, de cierto modo, un control muy básico, por lo que se planteó la elaboración de un control que integre elementos electrónicos, que reduzca los costos de construcción en comparación al control eléctrico y que mejore la exactitud en relación al sistema de control con termostato.

También se pidió que el control tuviera la opción de establecer manualmente la temperatura a la que se desea trabajar, ya que la temperatura en este proceso no siempre será constante. Del mismo modo se requiere que el control no consuma demasiada corriente, teniendo como límite 20A trifásicos.

El encendido y apagado de la bomba debe quedar de manera independiente al control electrónico, es decir que el usuario debe tener la libertad de encenderla y apagarla cuando lo requiera.

Los principales objetivos que se plantearon en la elaboración de este proyecto son los siguientes:

1. Proponer y desarrollar un algoritmo de programación para controlar el proceso de temperatura de un reactor.
2. Realizar una simulación del control antes de comenzar con su construcción.
3. Diseñar el circuito impreso del control, procurando que su tamaño sea lo más reducido posible.
4. Elegir el sensor de temperatura más adecuado para este proceso.
5. Calibrar la señal eléctrica del sensor de temperatura para el proceso de estudio.
6. Diseñar un sistema mínimo con las entradas y salidas requeridas en el proceso.
7. Construir la *PCB (Printed Circuit Board)* para el control y realizar el montaje de los elementos que lo integran.
8. Integrar el control electrónico al reactor y probar que funcione adecuadamente.

Los sistemas térmicos son aquellos que involucran la transferencia de calor de una sustancia a otra. Estos sistemas se analizan en términos de resistencia y capacitancia,

Aunque la capacitancia térmica y la resistencia térmica tal vez no se representen con precisión como elementos de parámetros concentrados, como, por lo general, están distribuidos en todas las sustancias. Para lograr análisis precisos,

¹ El Mtro. Arturo Tadeo Calderón Salazar es Profesor investigador de la Universidad Politécnica de Tulancingo, adjunto al programa de Ingeniería en Tecnologías de Manufactura tadeo.calderon@upt.edu.mx

² El Mtro. Marco Antonio Hernández de Ita es Profesor investigador de la Universidad Politécnica de Tulancingo, adjunto al programa de Ingeniería Industrial marco.hernandez@upt.edu.mx

³ La Mtra. Elizabeth Cortés Palma es profesora investigadora de la Universidad Politécnica de Tulancingo, adjunta al programa de Ingeniería en Sistemas Computacionales elizabeth.cortes@upt.edu.mx

⁴ El Ing. Luis Antonio Carreño Carro actualmente es profesor de la carrera de Ingeniería de Tecnologías de Manufactura, en la Universidad Politécnica de Tulancingo y se encuentra cursando la Maestría en Ingeniería de Calidad en la Universidad Iberoamericana de la ciudad de Puebla luis.carreno@upt.edu.mx

deben utilizarse modelos de parámetros distribuidos. Sin embargo, para simplificar el análisis, aquí se supondrá que un sistema térmico se representa mediante un modelo de parámetros concentrados, que las sustancias que se caracterizan por una resistencia al flujo de calor tienen una capacitancia térmica insignificante y que las sustancias que se caracterizan por una capacitancia térmica tienen una resistencia insignificante al flujo de calor.

Para la implementación de este proyecto se elaboró un sistema mecatrónico, pues la ingeniería mecatrónica permite el diseño y construcción de sistemas de menor costo, más confiables y flexibles a través de un enfoque participativo entre múltiples disciplinas en lugar del enfoque secuencial tradicional del desarrollo, es decir, un sistema mecánico, luego el diseño de la parte eléctrica y después del microprocesador y control. En la mecatrónica se conjuntan áreas tecnológicas relacionadas con sensores y sistemas de medición, sistemas de manejo y accionamiento, análisis del comportamiento de los sistemas, sistemas de control y sistemas basados en microprocesadores.

Descripción del Método

Modelos matemáticos

El modelado matemático de sistemas térmicos es muy complejo, debido a que la forma en que el calor se distribuye es muy compleja. Sin embargo, se pueden aproximar modelos para los sistemas comúnmente utilizados en la práctica.

A continuación, se muestra un modelo matemático para el reactor, el cual se puede entender como un sistema térmico del tipo tanque de calentamiento con agitador (ver Figura 1). El líquido entra al tanque a una temperatura T_i con una cantidad de flujo W . El líquido se calienta dentro del tanque a una temperatura T . La temperatura deja el tanque a la misma cantidad de flujo de W .

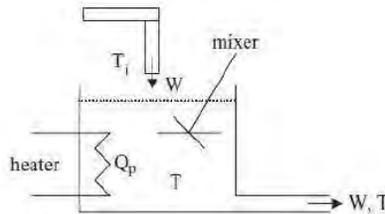


Figura 1: Esquema del tanque de calentamiento con agitador

Para obtener el modelo matemático del control se utilizó un sistema de primer orden con retraso y tomando en cuenta la retro alimentación del sistema por medio del sensor de temperatura (Ver Figura 2).

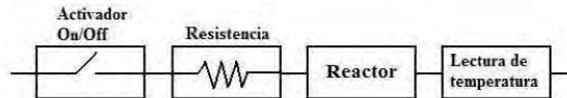


Figura 2: Diagrama a bloques del control

El modelo (1) representa la ecuación diferencial de temperatura del líquido en el tanque, el parámetro a determinar en esta ecuación es C_p . Una técnica efectiva es utilizar la respuesta transitoria del sistema (curva de reacción), la cual se obtiene con el método Ziegler-Nichols.

$$\frac{dT}{dt} = \frac{WC_p(T_i - T) + Q_p}{\rho VC_p} \quad (1)$$

El método consiste en que cualquier proceso puede ser modelado bajo la expresión (2): donde los parámetros están dados bajo el resultado gráfico (ver Figura 3) de este mismo.

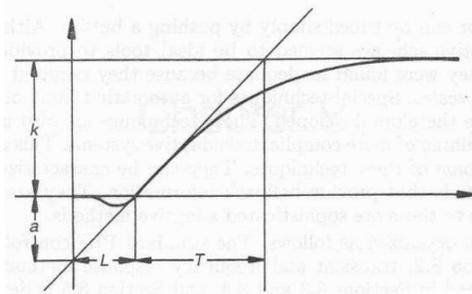


Figura 3: Respuesta transitoria de un proceso industrial típico.

Debido a que el reactor se encuentra instrumentado y con el actuador instalado, se procedió a realizar la respuesta de temperatura en el tiempo, para esto se efectuó el experimento donde se midió la temperatura cada minuto, ante una entrada escalón.

$$G(s) = \frac{k}{1 + sT} e^{-sL} \quad (2)$$

Para obtener los parámetros de esta función de transferencia se utilizó el método gráfico de Ziegler-Nichols. Las mediciones obtenidas del experimento se graficaron con el programa MATLAB, en el apéndice se anexa una tabla con la gráfica de las muestras.

Estas mediciones se tomaron cada minuto desde que el reactor se encendió y se detuvieron hasta que llegó a una temperatura de 81.1°C, esta prueba se realizó para determinar la función de transferencia con la estructura de la ecuación (2) y mediante la gráfica de la Figura 3 se determinaron los parámetros del sistema térmico. En total fueron 149 muestras y la temperatura de inicio del reactor fue de 21.4°C.

De esta grafica se obtuvieron los siguientes datos:

1. $k=61.1^{\circ}\text{C}$
2. $T=7860$ s.
3. $L=480$ s.

Sustituyendo estos datos en la función de transferencia se obtiene:

$$G(s) = \frac{61,1}{1 + 7860s} e^{-480s} \quad (3)$$

Especificaciones del cliente para el diseño del control

El diseño del control está basado en las especificaciones dadas por el cliente, estas especificaciones son:

- Un control electrónico para un reactor, cuya elaboración reduzca el costo energético y económico con respecto a un control tradicional completamente eléctrico.
- El control debe regular la temperatura del proceso respecto a una referencia establecida dentro del rango de los 0°C – 100°C.
- Un botón de encendido y uno de apagado para una bomba de agua, estos botones deben ser independientes al control, es decir que la bomba debe funcionar de forma manual.
- La corriente de funcionamiento del reactor y del control no debe sobrepasar los 20A y el voltaje de alimentación debe ser de 220v a 3 fases.

Tomando en cuenta estas especificaciones a continuación se explica el procedimiento que se siguió para la elaboración de este proyecto.

Se decidió hacer el control con un μC PIC16F877, y como primer paso se elaboró un algoritmo que cumpliera con las funciones deseadas por el cliente y que se adaptara a los recursos ofrecidos por el μC PIC16F877, para la elaboración de este algoritmo se utilizó el programa MPLAB y HI-TECH compilador para microcontroladores en lenguaje C para microchip.

A la par del desarrollo del algoritmo de programación se realizaron pruebas con el sensor de temperatura tipo J, pero al final por cuestiones de tiempo de entrega del proveedor, se utilizó un sensor LM35. Estas pruebas se realizaron con la finalidad de calibrar el sensor.

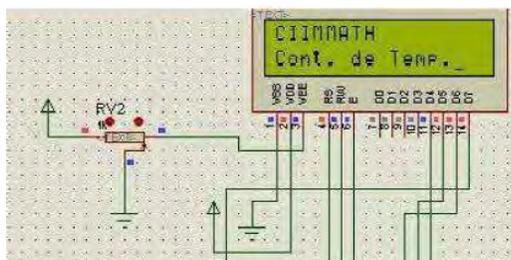


Figura 4: Pantalla de presentación del control en simulación de Proteus.

Una vez terminado el algoritmo se realizó la simulación en el módulo ISIS de Proteus 7 Professional, el cual permite realizar simulaciones con PIC's y admite cargar el algoritmo de programación elaborado para el control, cuando se comprobó en la simulación la funcionalidad del algoritmo elaborado se procedió a elaborar una lista del material eléctrico y electrónico necesario para la construcción física del control.

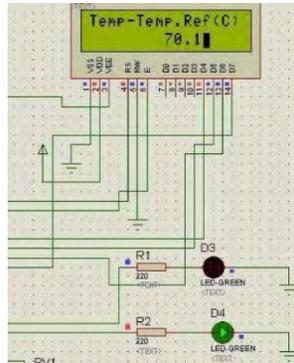


Figura 5: Simulación del control en Proteus mediante un potenciómetro.

Después de elaborar esta lista de materiales se prosiguió a diseñar la tarjeta electrónica del control, esta parte se desarrolló con el modulo ARES de Proteus 7 Professional tomando en cuenta los materiales requeridos para la construcción del control, de este modo se fueron colocando en este software y conectándolos entre sí para realizar las pistas. Cuando se consideró que el diseño de la tarjeta era el adecuado se prosiguió con la construcción física de la PCB. Una vez terminada la tarjeta electrónica se soldaron todos y cada uno de los elementos electrónicos a la tarjeta, se colocó el PIC ya programado con el algoritmo previamente realizado. Se realizaron pruebas del control y finalmente se instaló en el reactor para el que fue elaborado.



Figura 6. Control instalado en su gabinete y botonera.

Comentarios finales y conclusiones

Mediante el desarrollo e implementación de este proyecto se logró observar que técnicas simples de control pueden ser apropiadamente aplicadas a procesos de tipo industrial. Ofreciendo la robustez suficiente de control, sin que su sencillez impida un óptimo funcionamiento e integración con los sistemas. El reactor está actualmente en funcionamiento en el estado de Puebla. Los objetivos que se lograron alcanzar con este proyecto son los siguientes:

- Se desarrolló un control de temperatura para un reactor, utilizando tecnología digital.
- Se implementó una estrategia de control todo/nada en un microcontrolador PIC16F877.
- Se realizó un algoritmo para la medición y control de la temperatura de operación de un reactor.

- Se realizó una interface electrónica opto-aislada, que permite manejar 220 V y 25 amperes trifásicos en la carga.
- Se obtuvo la función de transferencia del proceso de temperatura del reactor mediante mediciones experimentales con el método de Ziegler - Nichols.
- Los resultados de los experimentos realizados fueron satisfactorios y verificados por los ingenieros encargados del proyecto en la planta CIIMMATH.

Referencias

- [1] C. Dorf, Richard. "Sistemas modernos de control: Teoría y práctica".
- [2] Johan Astrom, Karl y Wittenmark, Bjorn (1989). "Adaptive Control".
- [3] S. Levine, William. "The control handbook".
- [4] Bolton, W. "Ingeniería de control".
- [5] Dorsey, Jhon. "Sistemas de control continuos y discretos: modelado e identificación". Mc Graw Hill.
- [6] Creus Solé, Antonio. "Instrumentación Industrial". MARCOMBO, S.A.
- [7] Ogata, Katsuhiko (1970). "Ingeniería de Control Moderna". Prentice Hall.
- [8] Dogan, Ibrahim. "Microcontroller Based Applied Digital Control". Wiley and Sons.
- [9] Fr. Alexandre, Javier. "Algoritmo para el cálculo del ancho de pista de una placa de circuito impreso".
- [10] Bolton, W. "Mecatrónica. Sistemas de control electrónico en ingeniería mecánica y eléctrica". Alfaomega.

Notas Biográficas

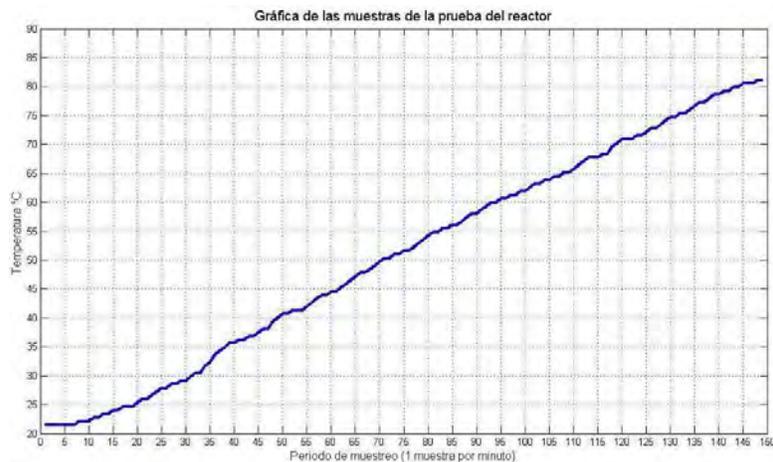
El **M.S.M.A Arturo Tadeo Calderón Salazar** es profesor investigador de la U. Politécnica de Tulancingo. Obtuvo el grado de Maestro en Sistemas de Manufactura Avanzada en el Centro de Investigación y Asistencia Técnica del Estado de Querétaro (CIATEQ) en 2013. Actualmente cursa el Doctorado en Sistemas de Manufactura Avanzada en CIATEQ. Ha colaborado en diversos proyectos de aplicación industrial con diferentes empresas de Cd. Sahagún (Hidalgo), Querétaro y Cd. de México. Se interesa por el desarrollo e implementación de sistemas de manufactura virtual, sistemas de manufactura avanzada y sistemas mecatrónicos con aplicaciones industriales.

El **Mtro. Marco Antonio Hernández de Ita** es profesor investigador de la U. Politécnica de Tulancingo. Terminó sus estudios de Ingeniero Mecánico en el Instituto Tecnológico de Pachuca. Obtuvo el grado de Mtro. en Sistemas Mecatrónicos en la U. Politécnica de Pachuca y cursa actualmente sus estudios de Doctorado en Sistemas de Control Automático en la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. Tiene diversas publicaciones de artículos en las líneas de investigación referentes a la automatización, control y algoritmos. Está encargado del laboratorio de Sistemas de Manufactura Integrada.

La **Mtra. Elizabeth Cortés Palma** es Candidata a doctor en Investigación Educativa por la Universidad de Puebla, Maestra en Tecnologías de Información, por la Universidad Interamericana para el Desarrollo, especialista en Ingeniería de Software y Licenciada en Computación por la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, investigadora en el área de Educación y Tecnología educativa, ha publicado diversos artículos en esta línea de investigación como autor y coautor, actualmente se desempeña como profesor de Tiempo completo del Área de Ingenierías de la Universidad Politécnica de Tulancingo, y está encargada de la Célula de producción de materiales educativos digitales y multimedia, es catedrático de la carrera de Ingeniería en Sistemas, y de la Maestría en Desarrollo de Software.

El **Ing. Luis Antonio Carreño Carro** actualmente es profesor de la carrera de Ingeniería de Tecnologías de Manufactura, en la Universidad Politécnica de Tulancingo y se encuentra cursando la Maestría en Ingeniería de Calidad en la Universidad Iberoamericana de la ciudad de Puebla. Dentro de su desarrollo profesional el Ing. Luis Antonio Carreño Carro laboró en el Grupo Porcelanite, planta Tlaxcala, en las áreas de control de producción y de control de calidad, participando para esta planta en la implementación de ISO 9000 y Sistemas de manufactura esbelta como auditor certificado por SGS y como líder de grupo de mejora, también prestó sus servicios profesionales en la empresa Flowserve Mexicana, división sellos mecánicos, en el área de manufactura y control de producción, implementando tiempos estándares para el área nacional.

APENDICE



Gráfica 1: Periodos de muestreo.

ANÁLISIS PROXIMAL DE CÁSCARA Y SEMILLA DE AGUACATE HASS (*PERSEA AMERICANA*) PARA LA EXTRACCIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE ACEITE

Caltzontzin-Rabell Valeria¹, García-Trejo Juan Fernando², Nieto-Ramírez María Isabel³, Putzu-Torres Anna Paola⁴.

Resumen. El aguacate es una fruta originaria de México que año con año aumenta su producción y consumo. México es el principal productor de aguacate, abarcando un 35% de la producción mundial. El aceite de aguacate está compuesto en su mayoría por ácidos grasos monoinsaturados. Se ha comprobado, que éstos ácidos grasos, al ser incluidos en la dieta, reducen el colesterol total en sangre. Al procesar este fruto, quedan como desechos las cáscaras y las semillas. El objetivo de este trabajo fue realizar un análisis proximal de estos desechos para el conocimiento de su composición y en base a ello, saber que compuestos son los que se pueden aprovechar de mejor manera. Aparte de la humedad, los carbohidratos y la fibra fueron los principales constituyentes de la semilla y la cáscara respectivamente con porcentajes de 28.56% y 17.34%..

Palabras clave— aguacate, aceite, análisis proximal.

Introducción

La producción de aguacate en México logra abastecer el consumo nacional así como el internacional. En 2009, los principales 20 países productores de aguacate produjeron 3.5 millones de toneladas; de las cuales México destacó como el principal productor con 1.2 millones de toneladas producidas, representando aproximadamente el 35% de la producción total. Tan sólo en 2008 se exportaron 688 mil toneladas de aguacate mundialmente, de las cuales México exportó 270 mil toneladas, convirtiéndolo con esto como el principal exportador. La mayor parte de la producción se realiza en el estado de Michoacán (más del 85%). A partir de esto, las superficies en México dedicadas al cultivo de aguacate tienen cada vez mayor crecimiento (SAGARPA, 2011). En 2014, el Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP) reportó una superficie sembrada de 175, 939.76 hectáreas de aguacate.

El procesamiento de la pulpa del aguacate deja residuos, principalmente de semillas y cáscaras (Chel *et al.* 2006) Existen reportes de diversos autores por ejemplo, en 2001 Bora *et al.* reportaron datos de aguacates cultivados en Brasil, en 2007, las muestras que menciona Olaeta provenían de Chile y por último en 2009, Bressani *et al.* reportaron datos de aguacates cultivados en Guatemala. Por lo tanto, el objetivo de este trabajo fue realizar un análisis proximal de cáscara y semilla de aguacate Hass (*Persea Americana*) para la extracción y caracterización de aceite.

Descripción del Método

Limpieza

Una vez recibidas las cáscaras y las semillas se enjuagaron con agua de manera que se eliminaron los residuos de mesocarpio y las posibles contaminaciones a las que estuvo expuesta la materia al ser transportada. Finalmente fueron refrigeradas a -20°C para su posterior análisis en las 48 horas seguidas de su recolección. Para todos los análisis se tomaron 3 muestras y se le realizó triplicado a cada una.

Determinación de Humedad y Sólidos Totales

Para determinar un promedio de humedad de la cáscara y la semilla se siguió el método según el PROYECTO de Norma Oficial Mexicana PROY-NOM-211-SSA1-2002. Las semillas y las cáscaras de aguacate se fragmentaron y se colocaron en el horno a 100°C de 4 a 12 horas hasta peso constante. Para los sólidos totales sólo se le restó al 100% la cantidad de humedad.

Determinación de Cenizas

¹ Valeria Caltzontzin Rabell es pasante de Ingeniería en Biotecnología en la Universidad Autónoma de Querétaro, Querétaro. valeria.caltzontzinrabell@gmail.com (autor corresponsal).

² El Dr. Juan Fernando García Trejo es Profesora-Investigador en el Campus Amazcala de la Facultad de Ingeniería en la Universidad Autónoma de Querétaro. fernando.garcia@uaq.mx

³ María Isabel Nieto Ramírez es pasante de la Licenciatura en Biotecnología en la Universidad Autónoma de Querétaro, Querétaro. isabelnieto33@gmail.com

⁴ La Lic. Anna Paola Putzu Torres es estudiante de la maestría en Ingeniería de Biosistemas en el Campus Amazcala de la Facultad de Ingeniería en la Universidad Autónoma de Querétaro. a.paola.putzu.t@gmail.com

Para determinar un promedio de cenizas se siguió el método según la NMX-F-066-S-1978. La muestra seca se colocó la muestra en la mufla y se pesó.

Determinación de Grasas Totales Por Microondas

Para conocer la cantidad de grasa presente en las semillas y la cáscara, se utilizaron solventes en una mezcla de acetona: hexano (1:2 V/V). Se inició el método para extracción de grasas en el microondas. Se evaporaron los solventes y se pesaron los tubos con el extracto sin solventes.

Determinación de Carbohidratos Totales

Se determinaron azúcares totales con el método de antrona.

Determinación de Nitrógeno Total y Proteínas

Para conocer el contenido total de nitrógeno y proteínas en las muestras se efectuó el método de Kjeldahl. Para calcular el contenido de Proteínas se multiplicó el nitrógeno total por el factor 6.25.

Determinación de Fibra Bruta Total

Se determinó el porcentaje de Fibra total presente en la cáscara y la semilla mediante la diferencia restante de la suma de los otros componentes.

Obtención del Aceite de Aguacate por Presión en frío

Del prensado de las cáscaras y semillas se obtuvo solamente aceite de la cáscara, el cual se trató con KOH y metanol para obtener los ésteres de metilo (David *et al.* 2005). El análisis de los ésteres de metilo de los ácidos grasos de la cáscara se realizó en un cromatógrafo de gases-masas.

Resultados y discusión

En los Cuadros 1 y 2 se muestran las comparaciones entre los análisis proximales realizados a la semilla y cáscara del aguacate Hass. Aparte de la humedad, los carbohidratos y la fibra fueron los principales constituyentes de la semilla y la cáscara respectivamente con porcentajes de 28.56% y 17.34%.

Componente	Bora <i>et al.</i> 2001	Olaeta <i>et al.</i> 2007	Bressani <i>et al.</i> 2009	Resultados obtenidos
Humedad	56.04	59.61	60.14	57.48 ± 1.04
Sólidos Totales	43.96	40.39	39.86	42.52 ± 1.04
Proteína total (*)	1.95	1.33	1.37	1.63 ± 0.72
Grasas	1.87	1	2.20	0.96 ± 0.15
Fibra Total	5.1	0.76	1.59	10.36 ± 0.05
Cenizas	1.87	0.72	1.53	1.01 ± 0.25
Carbohidratos	33.17	36.58	31.70	28.56 ± 0.95

Cuadro 1. Comparación del análisis proximal de la semilla de aguacate Hass.

Componente	Bressani <i>et al.</i> 2009	Resultados obtenidos
Humedad	75.75	74.14 ± 1.19
Sólidos Totales	24.25	25.86 ± 1.19
Proteína total (*)	2.01	1.69 ± 0.54
Grasas	2.22	1.56 ± 0.58
Fibra Total	12.28	17.34 ± 0.05
Cenizas	1.47	1.60 ± 0.25

Carbohidratos	15.04	3.67 ± 0.77
---------------	-------	-------------

Cuadro 2. Comparación del análisis proximal de la cáscara de aguacate Hass.

Para la semilla, los autores reportaron niveles más bajos de fibra y más elevados en carbohidratos, esto puede deberse a la temporada en la que fueron cosechados los frutos y el lugar en el que crecieron ya que Bora *et al.* en 2001 tomaron muestra de un aguacate cultivado en Brasil, el aguacate analizado por Olaeta *et al.* en 2007 provenía de Chile y Bressani *et al.* en 2009 utilizaron un aguacate cultivado en Guatemala. Al ser las muestras utilizadas mexicanas, podemos observar que las semillas de los aguacates mexicanos contienen más fibra que puede ser aprovechada. Respecto a la cáscara, el único análisis encontrado realizado por Bressani *et al.* en 2009, reporta mayores niveles de carbohidratos que pueden deberse de igual manera al lugar de cultivo de la muestra.

Los otros resultados como humedad, sólidos totales, proteínas, grasas y cenizas fueron similares a los reportados por diferentes autores.

En la Figura 1 se muestra el cromatograma obtenido del aceite obtenido de la cáscara de aguacate Hass. Mediante los tiempos de retención mostrados en el Cuadro 3 y los espectros de masas, se corroboraron los ácidos obtenidos.

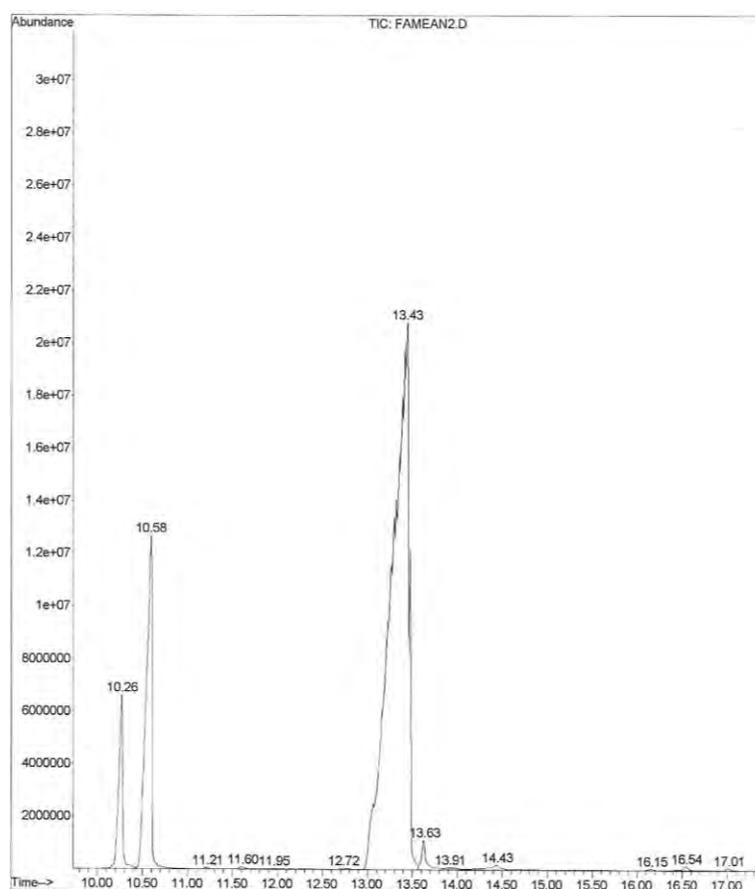


Figura 1. Cromatograma del aceite de la cáscara del aguacate Hass.

A partir de este cromatograma sabemos que el aceite de la cáscara contiene aproximadamente 16.34% de ácidos grasos saturados, 83.44% de ácidos grasos monoinsaturados, y 0.247% de ácidos grasos poliinsaturados.

Los estudios de Bressani *et al.* en 2001 resultan los más completos ya que reportan el análisis proximal de la cáscara y la semilla así como el análisis de los ácidos grasos en la pulpa, por esta razón, comparándolo con sus estudios donde la composición del aceite obtenido de la pulpa, es de aproximadamente 10.2% de ácidos grasos saturados, 82.4% de ácidos grasos monoinsaturados, y 7.2% de ácidos grasos poliinsaturados podemos corroborar que el aceite obtenido tiene ácidos grasos comparables al de la pulpa por lo que debe considerarse igual de benéfico para la salud.

Tiempo de Retención	Ácido Graso	% Total Obtenido
10.261	ácido palmitoléico	5.223
10.582	ácido palmítico	14.207
13.432	ácido oléico	72.457
13.627	ácido esteárico	1.059
13.909	ácido linoléico	0.231
16.54	ácido eicosanóico	0.261

Cuadro 3. Tiempos de retención de los ácidos grasos obtenidos.

Comentarios Finales

Conclusiones

Estos análisis son útiles ya que nos dice como están compuestas las materias primas y que compuestos son los que se pueden aprovechar de mejor manera. Cabe recalcar que el contenido de proteína en ambas resultó alto en comparación a otras frutas, ésta composición nos será útil para el diseño y desarrollo de productos.

El aceite contiene ácidos grasos que son considerados benéficos para la salud y que la pulpa también contiene.

Recomendaciones

La cáscara y la semilla están compuestos por varios nutrientes que es necesario sean tomados en cuenta para la extracción del aceite que se contienen. Se recomienda tomar en cuenta las grandes cantidades de fibra presentes para que tengan un uso después del proceso de extracción del aceite.

Agradecimientos

Al Laboratorio de Bioingeniería, UAQ por los reactivos, material, equipo y apoyo brindado para realizar los análisis.

Al Centro de Estudios Académicos sobre Contaminación Ambiental (CEACA) de la Universidad Autónoma de Querétaro por apoyo y asesoría con el cromatógrafo de gases-masas.

Referencias

Bora Pushkar, Narain Narendra, Rocha Rosalynd, Paulo Queiroz Marcal. Characterization of the oils from the pulp and seeds of avocado (cultivar: Fuerte) fruits. *Grasas y Aceites*. Vol. 52, págs. 171-174. 2001.

Bressani Ricardo, Rodas Brenda, de Ruiz Ana Silvia. La Composición Química, Capacidad Antioxidativa y Valor Nutritivo de la Semilla de Variedades de Aguacate. *CONCYT-Secretaría Nacional de Ciencia Y Tecnología-FONACYT*. Vol. 2, págs. 1-61. 2009.

Chel-Guerrero Luis, Barbosa-Martín Enrique, Martínez-Antonio Agustino, González-Mondragón Edith, Betancur-Ancona David. Some Physicochemical And Rheological Properties Of Starch Isolated From Avocado Seeds. *International Journal of Biological Macromolecules*. Vol. 86, págs. 302-308. 2006.

David Frank, Pat Sandra, Vickers Allen. Column selection for the analysis of fatty acid methyl esters. *Application*, Agilent Technologies, 2005.

Olaeta José Antonio, Schwartz Marco, Undurraga-Martínez Pedro, Contreras Sara. Utilización de la semilla de palta (*Persea Americana Mill.*) CV. Hass como producto agroindustrial. *Actas VI Congreso Mundial del Aguacate*. 2007.

SAGARPA. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. Monografía de Cultivos: Aguacate. 2011.

ESTUDIO DE LAS COMPETENCIAS GENÉRICAS COMO ESTRATEGIA OPERACIONAL EN LA INDUSTRIA

M.I.I María de los Ángeles Camargo Chimal¹, Ing. Alejandro Álvarez Bárcenas², M.C. José Francisco Rodríguez Silva³ y M.C José Guillermo Fierro Mendoza⁴

Resumen—Este artículo se enfoca en identificar y resaltar la importancia que tienen las competencias genéricas de los profesionistas en el ámbito laboral; hoy en día las empresas de todo tamaño desarrollan estrategias para unir sus recursos en la consecución de sus metas y objetivos; el personal que labora en ellas debe de contar con conocimiento técnico de alto nivel y trabajar en equipo para garantizar la eficiencia en sus actividades. Cuando los empleados comparten el ser intelectual y el humanístico con los miembros del equipo, se logra la sinergia en pro de los objetivos de las empresas; es necesario que el profesionista cuente con el conocimiento y el desarrollo de las competencias genéricas (humanísticas) que en conjunto con el conocimiento técnico le brindarán herramientas para desarrollar estrategias que garanticen la efectividad de sus operaciones para el éxito del negocio.

Palabras clave—Industria, objetivos operacionales, estrategias, profesionistas, competencias genéricas.

Introducción

El desarrollo de un profesionista comienza desde su infancia, a través de una serie de etapas escolares va adquiriendo conocimiento educativo y social hasta culminar en una carrera profesional o posgrado. En su trayecto de vida invierte una serie de recursos (tiempo, dinero, energía, entre otros) que le permiten tener un desarrollo educativo y humanístico, este fundamentado en la educación transmitida en el seno familiar, la enseñanza escolar, la interacción que ha tenido con las personas y el continuo aprendizaje que le ha dado las experiencias de vida; con la finalidad de que pueda afrontar los retos que se le vayan presentado.

El aprendizaje recibido en la etapa estudiantil del profesionista le proporciona una serie de conocimientos, actitudes y habilidades que le permitirán desempeñarse como un ser activo en la sociedad a través de la ejecución de su profesión, ya sea en un negocio propio o empleándose para una empresa generadora de bienes o servicios.

Las industrias generadoras de bienes y servicios día con día están en la búsqueda de la competitividad industrial lo que se define como la capacidad de las empresas de un país dado para diseñar, desarrollar, producir y colocar sus productos en el mercado internacional en medio de la competencia con empresas de otros países. La competitividad no es fruto de la casualidad ni surge de golpe, se crea y se adquiere a través de un largo proceso de aprendizaje y negociación con la participación de todas las personas que trabajan en ellas. Para ello, los empleadores buscan personal que tenga las competencias necesarias para cumplir las metas y objetivos que tienen planteados. Vargas, 2009 expone que los empleadores “requieren profesionistas inteligentes, adaptables, flexibles con un enfoque de excelencia [...]; que sepan trabajar en equipo, que demuestre habilidad para relaciones interpersonales”.

El profesionista debe poseer múltiples competencias para enfrentar los desafíos de su profesión y llegar a la excelencia operacional basándose en las estrategias de negocio que las compañías tienen establecidas, estas le permitirán tener presencia en el mercado, llegar a los niveles de ganancia deseados y ser productivas, bajo un ambiente donde la integración de los procesos, la tecnología y talento humano interactúen llegando hacia un mismo fin. Cuando se cuenta con el personal adecuado para el desarrollo de las funciones en las industrias se espera que este

¹ M.I.I María de los Ángeles Camargo Chimal, Profesora del Instituto Tecnológico de Celaya, México
angie_camargo_chimal@hotmail.com

² Ing. Alejandro Álvarez Bárcenas, Profesor del Instituto Tecnológico de Celaya, México
alejandro.alvarez@itcelaya.edu.mx

³ M.C. José Francisco Rodríguez Silva, Profesor del Instituto Tecnológico de Celaya, México
jfran2001@yahoo.com.mx

⁴ M.C José Guillermo Fierro Mendoza, Profesor del Instituto Tecnológico de Celaya, México
guillermo.fierro@itcelaya.edu.mx

tenga dos tipos de competencias las específicas y las genéricas. Las competencias específicas se definen como las capacidades ligadas al conocimiento y uso de tecnología, la interpretación de contextos organizacionales y productos específicos, están definidas e implícitas en **cada perfil profesional** (Vargas, 2009).

La competencias genéricas que se definen como las que tienen que ver con el pensamiento crítico, planificación, relaciones interpersonales, iniciativa, creatividad, perseverancia (tenacidad), liderazgo, confianza en sí mismo, persuasión (influencia), autocontrol (Vargas, 2009). Cuando el profesionista desarrolla ambos tipos de competencias se forma un ser íntegro capaz de apoyar a la empresa en el establecimiento de su identidad en la comunidad, creando estándares y procedimientos que garantizan los valores de la empresa, reflejándose en todo lo que hace, dice y piensa teniendo conocimiento especializado, formación profesional, autorregulación y un espíritu de servicio hacia los intereses de la compañía, logrando una motivación profesional que se refleje en:

- El deseo de pertenencia a la organización (orgullo de sentirse parte de ella).
- La identificación con la filosofía, los valores y los objetivos de la organización.
- El grado de compromiso e involucramiento dentro de la organización.
- La colaboración con todos los miembros de la compañía en el desarrollo día a día de sus funciones.

Para que una empresa sea eficaz, eficiente y responsable debe tener personal apto que se comprometa a una disciplina de conducta empresarial (International TRADE Administration, 2010), llevando a sus empleados hacia un mismo objetivo, fortaleciendo la razón de ser de la empresa y del profesionista que trabaja para ella.

Desarrollo

En el momento que el profesionista forma parte de un equipo de trabajo aplica el conocimiento técnico que adquirió a lo largo de sus años de formación, sin embargo no basta con la aportación de competencias técnicas se requiere capacidades personales propias de un profesionista que le permiten relacionarse mejor y desenvolverse a la perfección ante las adversidades de su vida laboral. Existen varios niveles epistemológicos a considerar para constituir una idea fundamentada de la palabra competencia, se presentan algunas de ellas:

- a) La competencia es algo que pertenece al sujeto, es decir, tiene una identidad. Es un rasgo supuesto que representa un estado de habilidad potencial, algo que se desarrolla.
- b) Para comprender qué significa se le da un nombre y se le supone una estructura. Se crea un modelo conceptual, una representación que tiene dimensiones, características, grados de complejidad, niveles de desarrollo, conexión entre competencias, etc.
- c) Si es algo adquirido y aprendido, la competencia es la consecuencia de haber tenido determinadas experiencias, haberse desenvuelto en unos determinados medios, haber tenido algunos estímulos, además de disponer de ciertas cualidades personales. Decir qué son las competencias es un problema de crear un modelo formal, saber cómo se generan es más complicado; requiere desarrollar programas de investigación para comprenderlas mejor. Cuanto más compleja sea la competencia, más difícil resultará disponer de una explicación. El conocimiento disponible acerca de cómo se generan las competencias aún es muy deficiente.
- d) Saber algo sobre un proceso (el ¿qué?), no significa poder generarlo y realizarlo (¿saber cómo?). Comprender y explicar la génesis y evolución de un fenómeno (conocimiento del ¿por qué?) tampoco es lo mismo que saber producirlo. No es suficiente para hacerlo si sólo se tiene la explicación. Profundizar en este saber requiere investigación ligada a programas de innovación en los que poder experimentar. (Olivos, 2010).

Los valores, actitudes e intereses constituyen el “núcleo duro” de las competencias genéricas, dan sentido a las mismas. Los valores no son fáciles de detectar y medir. Si alguna posibilidad existe de ello es relacionándolos con las competencias de manera coherente, explicitando el recorrido que existe desde las competencias hasta los valores específicos (Poblete, 2006), ver figura 1.

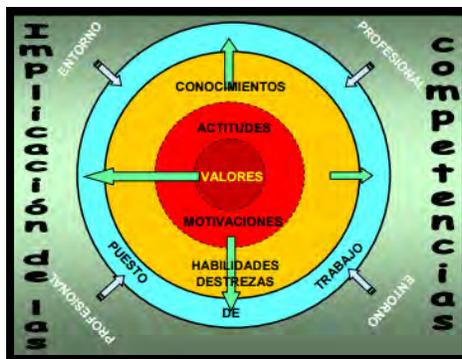


Figura 1. Concepto integrado de competencias (Poblete, 2006).

(Vargas, 2009) propone un listado de competencias genéricas o transversales las cuales considera de gran importancia para el desempeño del profesionista sin importar su línea de acción, entre ellas están:

- Pensamiento crítico.
- Planificación.
- Relaciones interpersonales.
- Iniciativa.
- Creatividad.
- Liderazgo.

En relación al pensamiento crítico se puede citar que es “un proceso consiente y deliberado que se utiliza para interpretar o evaluar información y experiencias con un conjunto de actitudes y habilidades que guíen las creencias fundamentadas y las acciones” (Huitt, 1993). El profesionista deberá de mantener siempre un pensamiento crítico en el desarrollo de sus funciones teniendo claridad, precisión y evidencias ante circunstancias laborales que se le presenten.

La planificación en la industria significa que los profesionistas estudian anticipadamente sus objetivos y acciones, sustentando sus actos no en corazonadas sino con algún método, plan o lógica. Los planes establecen los objetivos de la organización y definen los procedimientos adecuados para alcanzarlos. Además los planes son la guía para que la organización obtenga y aplique los recursos para lograr los objetivos; los miembros de la organización desempeñen actividades y tomen decisiones congruentes con los objetivos y procedimientos escogidos. Asimismo, ayuda a fijar prioridades, permite concentrarse en las fortalezas de la organización, ayuda a tratar los problemas de cambios en el entorno externo, entre otros aspectos. Por otro lado, existen varias fuerzas que pueden afectar a la planificación: los eventos inesperados, la resistencia psicológica al cambio, la inquietud, la existencia de insuficiente información, la falta de habilidad en la utilización de los métodos de planificación, los elevados gastos que implica, entre otros (Bonilla, 2006).

Los individuos se relacionan porque son seres sociales, se utiliza el término interpersonal para hacer mención al conjunto de relaciones humanas que se llevan a término entre las personas. El ámbito prioritario donde se desarrollan las relaciones interpersonales es en el trabajo. Una persona tiene una rutina diaria dentro de su actividad profesional, entabla lazos con sus compañeros, ya sean del mismo rango, subordinados o sus superiores. Las relaciones laborales tienen la peculiaridad de que no son elegidas, sino que son impuestas por las circunstancias. La mayoría de los medios de trabajo son de actividad grupal, por consiguiente requiere un nivel aceptable de comunicación, cooperación e identificación entre los miembros de un grupo de trabajadores. Es a partir de unas adecuadas relaciones interpersonales que puede crearse una mejor interacción de grupo y finalmente mejorar como institución. Las relaciones interpersonales influyen en muchas áreas en el trabajo como el clima laboral, productividad, atención al cliente, trabajo en equipo, satisfacción laboral entre otros (Heider, 1958).

Tener iniciativa en el medio laboral no significa ser insistente, molesto o agresivo, significa reconocer la responsabilidad de hacer que las cosas sucedan. Es la capacidad de subordinar los impulsos a la escala de valores de cada profesionista, evitando el deseo de llorar, y no la actividad, el que gobierne una situación adversa. En el entorno laboral, una persona proactiva se adelanta a los problemas, los previene o está preparada para enfrentarlos eficientemente. Además es capaz de soportar las presiones del sector y siempre enfoca sus acciones en que las cosas

mejoren, promueve los cambios, y no se deja vencer por los fracasos, buscando aprender de sus errores (Covey, 2003).

En la vida laboral cuando surge un problema y una persona coloca sobre la mesa una idea interesante, que resuelve la situación y produce resultados positivos, este individuo está siendo creativo. Para que las personas sean creativas en el negocio, es necesario que posean un alto nivel de autoestima ya que, de lo contrario, la persona pensará que su idea o propuesta no vale la pena y que por tanto no será tomada en cuenta. El profesional creativo no teme equivocarse, más bien considera esta barrera como un aprendizaje para volver a levantarse. No siempre se puede tener la razón, la primera vez se puede fallar, pero en la segunda es muy posible que se obtenga éxito (Covey, 2003).

Una vez que el profesional desarrolla su propio liderazgo empieza con un fin en mente, significa que tiene una clara comprensión de su destino. Significa saber hacia dónde se está yendo, de modo que se pueda comprender mejor dónde se está, y dar siempre los pasos adecuados en la dirección correcta. Resulta increíblemente fácil caer en la trampa de la actividad, en el ajeteo de la vida, trabajar cada vez más para preparar por la escalera del éxito, y descubrir finalmente que está apoyada en la pared equivocada, ver figura 2.

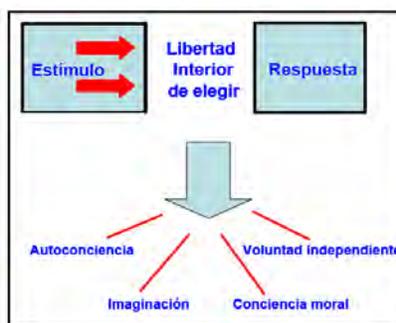


Figura 2. Modelo proactivo (Covey, 2003).

Si se espera que el profesional tenga éxito, este debe definir con claridad lo que se está tratando de lograr. Las empresas piensan cuidadosamente en el producto o servicio que quiere proveer, fijándose un objetivo en el mercado, y después organizan todos los elementos (financieros, de investigación y desarrollo, las operaciones, las transacciones, el personal líder, los medios físicos, etc.) para dar en el blanco (éxito) (Covey, 2003).

Comentarios Finales

Conclusiones

Las competencias genéricas son, como se ha expuesto anteriormente, transferibles a una gran variedad de funciones y tareas, y capacitan al profesional para integrarse con éxito en la vida laboral y social. No son exclusivas de ninguna especialidad profesional, sino que pueden aplicarse a muchos ámbitos de conocimiento y situaciones. Las competencias genéricas se desarrollan y evalúan a lo largo del proceso formativo, integradas en varios procesos, constituyendo lo que se denomina itinerarios competenciales: estos itinerarios competenciales se configuran asignando una determinada competencia a un conjunto de actividades para el desarrollo de dicha competencia. Esta estrategia permite trabajar las competencias a lo largo del tiempo y evaluarlas en diferentes niveles para ello se requiere que las gerencias y los accionistas de las empresas estén convencidos que este tipo de herramientas ayudaran para que su personal tenga efectividad en el desarrollo de sus funciones y que cada función vaya en dirección de los intereses de la empresa.

“El cambio real procede de adentro hacia afuera. No se consigue cortando las hojas de las actitudes y la conducta con las técnicas rápidas de la ética de la personalidad. Se logra actuando sobre las raíces: la trama de nuestros pensamientos, los paradigmas fundamentales y esenciales que definen nuestro carácter y crean las lentes a través de las cuales vemos el mundo” (Covey, 2003).

Un punto importante a considerar es entender y conocer de qué manera las escuelas de educación superior están transmitiendo al estudiante las competencias genéricas, así como conocer si los planes de estudios están considerando este tipo de herramientas para la formación de un profesional desde su etapa estudiantil. “Se concluye que las instituciones de educación superior innovadoras tanto en su base interna (innovación cerrada) como en una base externa o del entorno (innovación abierta) contribuyen en gran medida en las personas para que sean

verdaderamente competentes y así desarrollar las tareas que les son asignadas y confiadas. Las innovaciones educativas deben estar realmente orientadas a hacer del alumno un ser humano de excelencia” (Rodríguez, 2013).

Futuras investigaciones

Es un tema de bastante interés para continuar con un vasto trabajo, desde hacer un estudio para conocer si las instituciones de educación superior incluyen en su plan curricular con este tipo de formación hacia al estudiante, ya que es la última formación educativa que tienen antes de integrarse a la vida productiva.

La otra parte de análisis sería un estudio en el campo empresarial para conocer de qué manera se está formando a su personal empleado en el desarrollo de estas capacidades humanísticas y conocer la forma en que impactan en el desarrollo de las funciones de cada colaborador sin importar la función que desempeñe dentro de la organización.

Referencias

- Bonilla, M. (2006). Universidad Fermin del Toro. Obtenido de <http://frankmorales.webcindario.com/trabajos/planificacion.html>
- Covey, S. (2003). Los 7 hábitos de la gente altamente efectiva. Nueva York: Paidós plural.
- Fritz, H. (1958). The psychology of interpersonal relations. New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.
- Heider, F. (1958). The psychology of interpersonal relations. New Jersey: LEA.
- International TRADE Administration. (2010). International TRADE Administration. Obtenido de Conducta empresarial responsable como estrategia: http://www.ita.doc.gov/goodgovernance/adobe/Bus_Ethics_sp/Chapter%20II/II_Chapter_3.pdf
- Olivos, T. M. (2010). El currículo por competencias en la universidad: más ruido que nueces. versión impresa ISSN 0185-2760, 7.
- Poblete, M. (2006). Las competencias, instrumento para un cambio de paradigma. Investigación en educación matemática : actas del X Simposio de la Sociedad Española de Investigación en Educación Matemática, 1-23.
- Rodríguez, F. (2013). Reflexiones sobre ser competente en la educación superior y su relación con la innovación. *Pistas educativas*, 14.
- Vargas, F. (2009). Competencias clave y aprendizaje permanente. Bogotá: Cinterfor.

Notas Biográficas

La **M.II María de los Ángeles Camargo Chimal** tiene maestría en Ingeniería Industrial del Instituto Tecnológico de Celaya, cuenta con experiencia en empresas metal mecánica de autopartes en el desarrollo de varias funciones como coordinadora de proyectos, entrenadora de filosofías de Lean Manufacturing e ingeniera de procesos, entre otros, actualmente es coordinadora de la carrera de Ingeniería Industrial y docente del mismo departamento en el Instituto Tecnológico de Celaya.

El **Ing. Alejandro Álvarez Bárcenas** es profesor de tiempo completo del departamento de Ingeniería Industrial en el Instituto Tecnológico de Celaya, es experto en varias áreas como: investigación de investigaciones, estadística, calidad entre otros, ha desempeñado varios puestos administrativos dentro de la institución, realiza varias actividades de vinculación con las empresas.

El **M. C. José Francisco Rodríguez Silva** tiene maestría en Ciencias en Sistemas Computacionales por el Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey (Campus Monterrey), cuenta con experiencia en capacitación, vinculación y desarrollo de proyectos con la industria, ha sido ponente a nivel nacional e internacional, revisor de artículos de investigación nacionales e internacionales, entre otros. Actualmente es docente de tiempo completo en el Departamento de Ingeniería Industrial del Instituto Tecnológico de Celaya.

El **M.C. José Guillermo Fierro Mendoza**, es profesor en el área Ciencias Computacionales e Informática en el Instituto Tecnológico de Celaya. Realizó sus estudios de Maestría en Ciencias de la Computación en CENIDET, Centro Nacional de Investigación y Desarrollo. Sus áreas de interés son bases de datos y la inteligencia de negocios, desarrollo de software. Ha estado como responsable de diversos departamentos en el Instituto Tecnológico de Celaya, entre otros, Servicios Escolares, Centro de Cómputo y Subdirección de Planeación y Vinculación. Ha dirigido diversas tesis de licenciatura y trabajos de asesoría para empresas de la región.

Campos de aplicación de CAD y CAM

Camargo Landín Miguel Angel ¹, M.C Goytia Acevedo Susana²

En este artículo se presenta una investigación realizada referente a los softwares de CAD y CAM, donde se describe puntualmente que son, la forma en la que funcionan, las distintas variantes que pueden llegar a tener y los diversos campos de aplicación que existen para estos softwares de diseño resaltando aquellos donde pueden llegar a tomar tal importancia para ser considerados indispensables para la realización de ciertas actividades. Dicho artículo concluye resaltando la importancia que estos softwares pueden llegar a tomar en la actualidad.

Palabras clave—método, diseño, CAD, CAM, aplicaciones.

Introducción

en este artículo se analizará de manera puntual y específica que son los términos de CAD (diseño asistido por computadora) y CAM (manufactura asistida por computadora), cómo funcionan, como se desarrollan y los diferentes softwares con los que se pueden trabajar estos métodos de diseño.

De igual manera repasaremos todas las posibilidades que estos softwares tienen, el desarrollo y la importancia que estos pueden llegar a tener y las diferentes áreas en donde se pueden desenvolver, recalcando aquellas en donde son de vital importancia en el desarrollo de alguna actividad.

Desarrollo

CAD (diseño asistido por computadora)

The Computer-aided design o CAD por sus siglas en inglés, es la implementación de programas de computadora o softwares específicos con el fin de crear una representación gráfica de un objeto físico o material que puede ser expresada en segunda o tercera dimensión, esto se logra utilizando comandos específicos para crear diferentes trazos y a partir de estos ir diseñando el objeto en cuestión.

Características.

Los programas CAD tienen distintas características en función de si el proceso de diseño involucra gráficos vectoriales 2D o modelado 3D de superficies sólidas. La mayoría de los programas CAD 3D permiten aplicar diversas herramientas, girar objetos en tres dimensiones y modificar diseños desde cualquier ángulo.

Funcionamiento.

Estos softwares funcionan con la utilización de comandos escritos que se utilizan para comunicarse con el equipo de cómputo, cada uno de estos comandos tiene una función específica y responde de diferente manera con el programa, ayudando a crear trazos y dibujos que poco a poco irán dando forma al objeto que se quiere diseñar.

AutoCAD trabaja con planos en 2D y 3D que permiten modelar piezas en distintas dimensiones como se muestra en las figuras 1 y 2.

Sistema CAD en 2D.

- Uso fundamental: creación de planos
- Pueden hacerse representaciones 3D, pero sólo se muestran las aristas de las piezas
- Resultados no aplicables directamente a programas de cálculo por elementos finitos.

¹ Camargo Landín Miguel Angel estudiante de quinto semestre de la carrera de ingeniería industrial en el instituto tecnológico de Celaya. 14031193@gmail.com

² La M.C. Goytia Acevedo Susana forma parte del departamento de ingeniería industrial del instituto tecnológico de Celaya donde es docente y es encargada de administrar el laboratorio de métodos. (**autor corresponsal**) alum.ind.lince@gmail.com

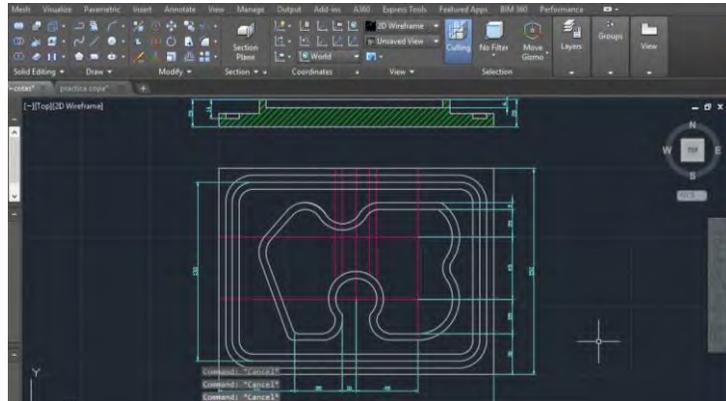


Figura 1. Modelado en AutoCAD en 2D

Sistema CAD en 3D

- Se trabaja con sólidos 3D
- Las piezas se construyen virtualmente más que representarse (extrusiones, agujeros, vaciados, etc.)
- Se pueden obtener planos (representaciones 2D) mediante proyecciones
- Se pueden obtener secciones de las piezas
- Interfaz sencillo con programas CAM. Se elimina la necesidad del plano.

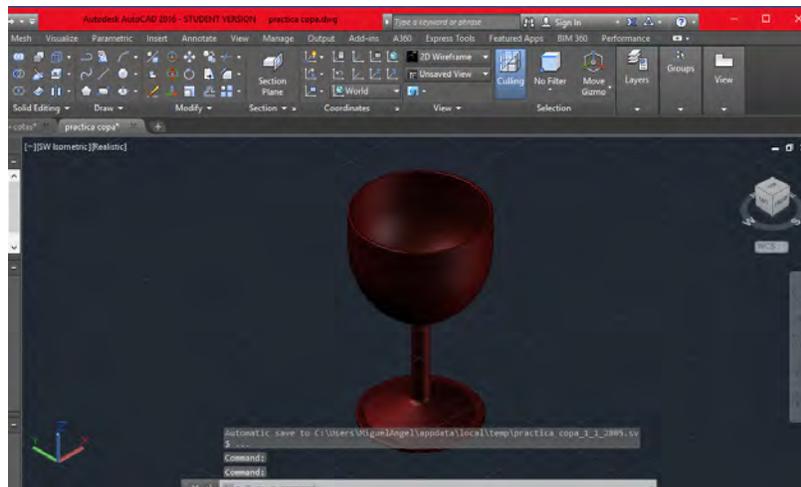


Figura 2. Modelado 3D en AutoCAD.

Softwares más utilizados.

A continuación, se enlistan algunos de los softwares más utilizados en la actualidad para el diseño en CAD.

- 1- AutoCAD.
- 2- Google Sketchup.
- 3- TurboCAD.
- 4- ArchiCAD

CAM (manufactura asistida por computadora)

The Computer Aided Manufacturing o CAM conocido por sus siglas en inglés, comúnmente se refiere al uso de aplicaciones de softwares computacionales de control numérico (NC) para crear instrucciones detalladas que conducen las máquinas de herramientas para manufactura de partes controladas numéricamente por computadora (CNC).

La primera aplicación del CAM fue la programación de piezas por control numérico, es decir, la generación de programas para máquinas que dispongan de CN. Este sistema permite programar dichas máquinas off-line (fuera de línea), sin interrumpir su trabajo, con la consiguiente disminución de tiempos muertos que ello supone.

Características.

- Se reducen los tiempos muertos.
- Se facilita la valoración de soluciones alternativas para la reducción de precios o la mejora de funciones.
- Se facilitan los cálculos previos y posteriores de los precios, así como su control constante y configuración.
- Se hace posible la optimización de la distribución del grado de utilización de las máquinas.
- Se consigue mayor flexibilidad.
- Se utiliza un interfaz fácil de manejar
- El usuario indica gráficamente las trayectorias que desea sobre un modelo CAD
- El código de programación para el CNC es generado automáticamente

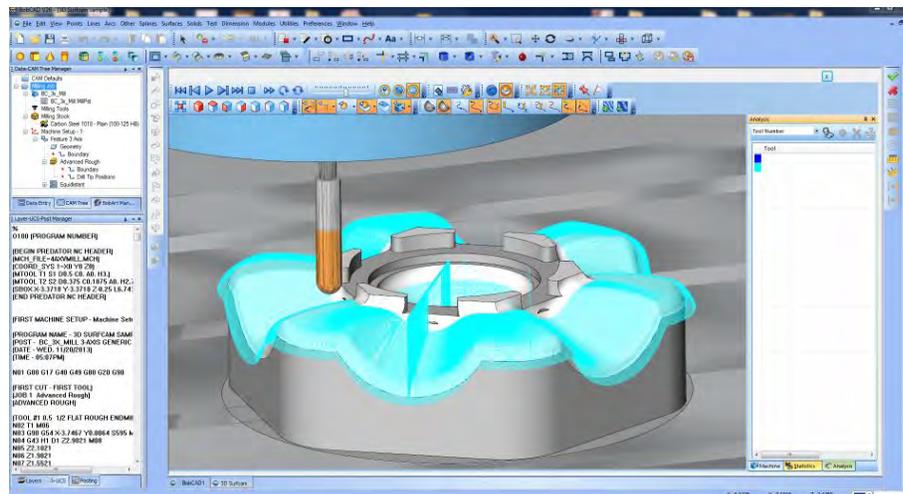


Figura 3. Programa de CAM corriendo.

Softwares más utilizados.

1. Catia
2. Master CAM
3. NC Visión
4. Pro Engineer

Campos de aplicación de CAD/CAM

La utilización de este tipo de softwares en distintos campos como la industria han traído múltiples beneficios en la forma de trabajar de las empresas ya que el utilizar este tipo de métodos de diseño y manufactura logra producir un notable incremento en la calidad de las piezas fabricadas con este tipo de métodos, también gracias a la utilización de estos se puede lograr la automatización de la fabricación y manufactura, por tal motivo estos métodos son tan importantes y pueden tener un campo de aplicación bastante amplio y demandado.

A continuación, se mencionan los campos donde estos métodos son más utilizados y la versatilidad que estos tienen para poder realizar diferentes tareas.

Mecánica

Es el campo donde más uso se ha hecho tradicionalmente, fomentado sobre todo por la industria automovilística y aeroespacial que han llevado la iniciativa de la tecnología CAD/CAM. Las aplicaciones más habituales del CAD/CAM mecánico incluyen:

- Librerías de piezas mecánicas normalizadas
- Modelado de sólidos paramétricos.
- Modelado y simulación de moldes
- Análisis por elementos finitos.
- Fabricación rápida de piezas mecánicas optimizando tiempo y recursos.
- Generación y simulación de programas de control numérico.
- Generación y simulación de programación de robots.
- Planificación de procesos.

Arquitectura e ingeniería civil.

En este campo la tecnología CAD/CAM se ha venido utilizando desde sus inicios, en principio con aplicaciones 2D de delineación y actualmente con sofisticadas herramientas 3D. Las aplicaciones más habituales del CAD/CAM relacionado con la arquitectura y la ingeniería civil son:

- Librerías de elementos de construcción normalizados
- Diseño arquitectónico.
- Diseño de interiores.
- Diseño de obra civil
- Cálculo de estructuras.
- Mediciones y presupuestos.
- Planificación de procesos

Cartografía y geografía

En este campo se están produciendo avances muy significativos propiciados, entre otros factores, por las posibilidades de conexión que aporta la red Internet.

- Mantenimiento y producción de mapas y datos geográficos.
- Análisis topográfico.
- Estudios medioambientales.
- Planificación urbana.

Ingeniería eléctrica y electrónica

Las aplicaciones más habituales del CAD/CAM relacionado con la Ingeniería Eléctrica y electrónica son:

- Librerías de componentes normalizados.
- Diseño de circuitos integrados.
- Diseño de placas de circuito impreso.
- Diseño de instalaciones eléctricas.
- Análisis, verificación y simulación de los diseños.
- Programación de control numérico para el mecanizado o montaje de placas.

Comentarios Finales

En este trabajo se analizó que eran los métodos de manufactura y diseño CAM/CAD asistidos por computadora, como funcionan, las diversas funciones que estos tienen y las principales características que poseen y que definen su forma de trabajar.

Se estudió las razones por las cuales estos métodos son mucho más eficientes que los métodos tradicionales y los diferentes softwares con los que se pueden trabajar.

También se investigó acerca de los campos de aplicación donde estos métodos pueden desarrollarse y por qué son tan importantes ya que estos pueden ayudar a bajar recursos y aumentar la calidad etc.

Conclusiones

El diseño y la fabricación asistidos por ordenador han alcanzado actualmente un gran nivel de desarrollo e implantación y se han convertido en una necesidad esencial para la supervivencia de las empresas en un mercado cada vez más competitivo. El uso de estas herramientas permite reducir costes, acortar tiempos y aumentar la calidad de los productos fabricados. Estos son los tres factores críticos que determinan el éxito comercial de un producto en la situación social actual en la que la competencia es cada vez mayor y el mercado demanda productos de mayor calidad y menor tiempo de vida. Un ejemplo sencillo y evidente de estas circunstancias es la industria de la automoción, donde cada día aparecen nuevos modelos de coches con diseños cada vez más sofisticados y se reduce la duración de un modelo en el mercado, frente a la situación de hace unas pocas décadas en las que el número de modelos en el mercado era mucho más reducido y su periodo de comercialización mucho más largo. Ante este panorama, las herramientas CAD/CAM han tenido un auge espectacular, extendiéndose su uso a la práctica totalidad de las áreas industriales. Para ver la situación actual y las perspectivas, a continuación, se presentan un breve estudio de los campos de aplicación más importantes de las herramientas CAD/CAM.

Para concluir el auge de los métodos CAD/CAM ha ido en aumento debido a los beneficios que ofrecen y con el desarrollo de nuevos softwares y nuevas tecnologías de CN lo que causara que cada día se pueda implementar en nuevas aplicaciones.

Referencias

Siemens automation. "CAD/CAM Características y aplicación," *Revista* (en línea), consultada por Internet el 14 de octubre del 2016. Dirección de internet: https://www.plm.automation.siemens.com/es_mx/plm/cam.shtml

ing. Carlos Fernando Zamorano R. "manual de teoría y práctica para la programación con CAD Y CAM."
Centro de estudios tecnológicos 115 mexicano japonés, diciembre 2007

página de un tema libre, para su clase de español.

Descripción del Método

La investigación presentada es una investigación cualitativa ya que, como mencionan Denzin y Lincoln (2000: 3) la investigación cualitativa estudia lo que sucede en un ambiente natural, buscando una manera de explicar los fenómenos que observan con un lenguaje menos complejo, ya sea para sus investigaciones o para la sociedad. Es decir, lo que busco en esta investigación es saber la opinión de los estudiantes sobre el desarrollo de la expresión escrita en clase, así como dar nota del progreso que presentan a lo largo del estudio.

Ahora bien, es importante mencionar que en el método de estudio de caso, como ya lo ha mencionado Chetty (citado en Martínez, 2006), los datos pueden ser obtenidos desde una variedad de fuentes, esto es, documentos, registros de archivos, entrevistas directas, observación directa, observación de los participantes e instalaciones u objetos físicos. Esta información llevó a decidir las herramientas de recogida de datos, tomando como apoyo el análisis de contenido, siendo una de las herramientas que puede analizar el discurso, la comunicación o documentos de terreno específico que es el de la pragmática de los textos, donde los autores como Greimas y Van Dijk, han desarrollado opciones de trabajo con particularidades muy propias (Casilimas, 1996: 90).

La teoría que acompañó este trabajo de investigación está basada en un marco conceptual y no un marco teórico establecido, pues al tratarse diferentes temas, es más apropiado reunir una serie de conceptos, extraídos de diferentes teorías y autores, que le atañen a la investigación. Estos conceptos ayudaron a explicar el porqué de cada una de las situaciones que presentan los datos recolectados.

Los conceptos relevantes para la investigación son la expresión escrita, pues esta es una de las principales fuentes de información de esta investigación. Además, Para el análisis de los datos, seleccioné los diferentes temas tratados durante la entrevista. Estos son experiencia con la redacción, sentimientos hacia la redacción, dificultades en la redacción en español, mejorías en la redacción en español, estrategia de esquematización de ideas y estrategias de práctica de la redacción.

Específicamente para la recogida de datos, se utilizó una redacción hecha por los participantes en la que narran alguna historia o en la que desarrollan un tema de su interés, ya que no se tomó en cuenta el tema en sí como modificador de los resultados en el sentido que no se pidió un tema específico a todos los estudiantes. Los textos utilizados fueron tres por cada estudiante, redactados a lo largo del semestre y que ayudaron a mostrar el avance de los estudiantes en el estudio. Como parte de la redacción, se encuentra la competencia discursiva. Esta hace referencia a la capacidad de una persona para desenvolverse de manera eficaz y adecuada en una lengua, combinando formas gramaticales y significado para lograr un texto oral o escrito, en diferentes situaciones de comunicación. Esta competencia incluye el dominio de las habilidades y estrategias que permiten a los interlocutores producir e interpretar textos, así como el de los rasgos y características propias de los distintos géneros discursivos de la comunidad de habla en que la persona se desenvuelve.

Además, se realizó una entrevista semiestructurada en la que se puntualizó la perspectiva de los estudiantes en cuanto a la redacción en español, así como la experiencia que tienen sobre el desarrollo de la competencia. Las preguntas que guiaron la entrevista fueron ¿cómo te sientes al escribir en español?, ¿qué problemas crees que tienes al escribir en español?, ¿crees que estar escribiendo regularmente te ha ayudado a mejorar tu forma de redactar en español?, ¿qué aspectos crees que has mejorado y cuáles crees que todavía te causan problemas?, ¿Practicabas regularmente la redacción en español, en tus clases anteriores?, cuando escribes en español ¿haces algún esquema de tus ideas? Y, por último, ¿crees que hay una mejor forma de practicar tu escritura en español? Estas preguntas ayudaron a saber qué es lo que opinan realmente los estudiantes sobre su propio aprendizaje, específicamente en el área de la redacción. Es importante saber la experiencia de los estudiantes sobre la actividad para poder ver qué es lo que sucede en esta nueva etapa, donde se encuentran en un estado de inmersión, expuestos a la L2 diariamente.

Una vez transcritas las entrevistas se compararon las respuestas de los estudiantes con lo que presentaron en las redacciones para poder dar nota del progreso de los participantes en su discurso escrito.

Los estudiantes se nombraron como: A1/2016KR, A2/2016KR, A3/2016KR, A4/2016JP, A5/2016JP y A6/2016JP.

S.J. Taylor y R. Bogdan afirman que “hay que aprender a buscar temas examinando los datos de todos los modos posibles” (Taylor, Bogdan, 1987; 160). Añaden también una serie de pasos recomendados para identificar temas y desarrollar conceptos, que van desde leer repetidamente los datos, sin importar el tiempo que tengan que invertir en esto hasta hacer un análisis minucioso de los mismos.

Para analizar las entrevistas realizadas, se llevó a cabo un análisis temático, el cual es definido como un método para el tratamiento de la información en investigación cualitativa, que permite identificar, organizar, analizar en detalle y reportar patrones o temas a partir de una cuidadosa lectura y re-lectura de la información recogida, para inferir resultados que propicien la adecuada comprensión/interpretación del fenómeno en estudio (Braun y Clarke, 2006).

De acuerdo a estos mismos autores (Braun y Clarke, 2006), un análisis temático para por seis fases:

- Fase 1: Familiarización con los datos –información–.
- Fase 2: Generación de categorías o códigos iniciales.
- Fase 3: Búsqueda de temas.
- Fase 4: Revisión de temas.
- Fase 5: Definición y denominación de temas.
- Fase 6: Producción del informe final.

Resultados

Durante la elaboración del trabajo de investigación, se encontraron diferentes resultados que a continuación aparecen separados por temas. En algunos de los temas, las opiniones de los estudiantes fueron muy similares, pero en otros fue muy interesante la diversidad de opiniones.

Experiencia con la redacción.

Los estudiantes A1/2016KR y A3/2016KR tenían que traducir de su lengua materna, en este caso en coreano, al español, siento este su único acercamiento a la redacción, lo que no es una verdadera práctica de la redacción, ya que simplemente se basaba en pasar las ideas de una persona de un idioma a otro.

Mientras que los estudiantes A2/2016KR, A4/2016JP, A5/2016JP y A6/2016JP dijeron que más allá de las clases de gramática, nunca habían practicado formalmente la redacción en español.

Sentimientos hacia la redacción.

A excepción del estudiante A4/2016JP, el resto de los participantes encuentran difícil la actividad de expresión escrita, ya sea por problemas de vocabulario o por problemas gramaticales. Sin embargo, para el otro participante es más fácil la expresión escrita que la expresión oral, por lo que su actitud es más positiva hacia la actividad.

Esta perspectiva es difícil de trabajar en clase, pues las necesidades de los alumnos son diferentes en cada alumno y ya lo decía Cassany (1995), que cuando comenzamos a redactar estamos llenos de sentimientos, en su mayoría negativos. Sin embargo, como profesores podemos apoyar a nuestros estudiantes motivándolos a que practiquen y trabajando con ellos los aspectos que creen necesarios para su aprendizaje y desempeño en la actividad.

Dificultades en la redacción en español

Para el estudiante A1/2016KR uno de sus principales problemas es la diferencia de expresiones entre español y su lengua materna (coreano) ya que muchas de las expresiones que quiere usar desde su lengua materna, no tienen una equivalencia al español. Además, el mismo estudiante considera que tiene problemas con la ortografía, sobre todo con el uso de la “s” y de la “c”, sin embargo, al compararlo con los textos que presentaron para este estudio, no se ve reflejado este problema.

Mientras tanto, el estudiante A2/2016KR considera que tiene problemas de vocabulario, pues muchas veces no sabe qué palabras o expresiones usar al redactar, pues no encuentra las palabras adecuadas para expresar sus ideas.

A3/2016KR considera que sus problemas son principalmente el uso de las preposiciones y el orden de los elementos dentro de la oración, pues aun siente que tiene dificultad en este campo, sin embargo, en los textos no se ve reflejado este problema.

El estudiante A4/2016JP dijo que su problema son los acentos gráficos en el texto (tildes) y en algunas ocasiones veces el vocabulario presenta una dificultad para él; mientras que A5/2016JP considera que tiene problemas en el formato a la hora de redactar, pues no sabe qué patrones debe seguir para cada tipo de texto en español; así como el uso de algunos tiempos verbales como el subjuntivo, un tiempo que para la mayoría de los estudiantes de español como L2 o LE es difícil en la mayoría de los casos.

A6/2016JP cree que su problema, al igual que otro de los estudiantes, es el uso de diferentes letras como “c” “s” y “z”, que pueden llegar a confundirlo. Además, como el estudiante anterior, el uso del subjuntivo también le crea problemas a la hora de redactar.

Mejorías en la redacción en español.

El estudiante A1/2016KR no menciona específicamente el área en que ha mejorado su redacción, pero en los textos utilizados para este estudio se puede ver que tiene mayor dominio de vocabulario y de organización de las

Es importante entonces trabajar en clase con diferentes estrategias de esquematización de ideas, pues normalmente los alumnos no tienen ninguna estrategia, y como hemos visto previamente, la traducción de la lengua materna a una L2 puede ser causante de errores que pueden llegar a interrumpir la comunicación.

Recomendaciones

Hay mucho campo por trabajar en el desarrollo del tema. Sería interesante hacer un análisis de la redacción en español de los estudiantes extranjeros que estudian esta lengua para saber cuántas modificaciones puede llegar a tener su discurso en comparación a su lengua materna, pues se sabe que la redacción del español es muy diferente en comparación a otros idiomas, tanto en forma como en tipo de contenido. Además, sería interesante saber si para esto los estudiantes tienen la influencia de una tercera lengua, por ejemplo el inglés.

Referencias

- Calsamiglia, H. (1999) Las cosas del decir. Barcelona, España. Editorial Ariel.
- Casilimas, C. (1996) Investigación cualitativa. Bogotá, Colombia. ICFCES.
- Cassany, D. (1995) La cocina de la escritura. Barcelona, España. Anagrama.
- Hernández, R. (1991) Metodología de la investigación. McGraw Hill.
- Instituto Virtual Cervantes (1997), (2016) Diccionario de términos clave de ELE (en línea). Consultado por internet el 20 de septiembre de 2016. Dirección de internet http://cvc.cervantes.es/ensenanza/biblioteca_ele/diccio_ele/diccionario/expresionesescrita.htm
- Martínez, P. (2006) El método de estudio de caso. Pensamiento y gestión. 20, 165-193. ISSN: 1657-6276.
- Torrijano, J. (2004) Errores de aprendizaje, aprendizaje de errores. Arco Libros, S.L.

Notas Biográficas

Ana Gabriela Camargo Mendoza es profesora de español como segunda lengua. Terminó sus estudios de licenciatura en junio del 2016 por la Universidad de Guanajuato. Ha presentado un trabajo de investigación en el congreso internacional AESLA, así como ha formado parte del Verano de investigación 2016 de la Universidad de Guanajuato.

La **Mtra. Alma Laura Montes Hernández** es profesora investigadora en la Universidad de Guanajuato. Maestría en la Enseñanza del Español como Segunda Lengua y LE de la Universidad de Barcelona. Alma Laura imparte clases en el programa educativo de la Licenciatura en la Enseñanza de Español como Segunda Lengua, del Departamento de Lenguas de la Universidad de Guanajuato y ha publicado artículos en revistas internacionales, así como en el Instituto Cervantes. Ha presentado artículos en congresos nacionales e internacionales, tales como ASELE y AESLA, entre otros. También ha participado como asesor en el Verano de Investigación del 2016.

Estilos de aprendizaje y su relación con el rendimiento académico del Bachillerato de los alumnos de primer semestre de la Licenciatura en Nutrición del Centro Universitario UAEM Amecameca

M.E.S. Narciso Campero Garnica¹ M.A.O. Guadalupe Melchor Díaz² M.A.O. Sergio Hilario Díaz³

Resumen: El propósito de la presente investigación fue relacionar estilos de aprendizaje con rendimiento académico del Bachillerato de 90 alumnos de nuevo ingreso a la Licenciatura en Nutrición del Centro Universitario Amecameca de la Universidad Autónoma del Estado de México. Para la identificación de los estilos de aprendizaje se aplicó el instrumento de Kolb “Test de Estilos de aprendizaje” y se consultó el promedio del Bachillerato en las cédulas de registro del Programa Tutorial del Centro Universitario Amecameca. Para el análisis de los datos se utilizó el programa de Excel se aplicó una prueba de chi cuadrada encontrando como resultados: que no hay suficiente evidencia para aseverar que el rendimiento académico de los alumnos dependa de su estilo de aprendizaje.

Palabras claves: estilos de aprendizaje, promedio general, rendimiento académico, modelo de Kolb.

INTRODUCCIÓN

Hoy en día existen múltiples definiciones sobre el concepto de estilos de aprendizaje y resulta difícil una definición única que pueda explicar adecuadamente aquello que es común a todos los estilos de aprendizaje descritos en la literatura. Esta dificultad se debe a que se trata de un concepto que ha sido elaborado desde perspectivas muy diferentes. En general casi todos los autores coinciden en que el concepto aprendizaje se refiere básicamente a rasgos y modos que indican las características y maneras de aprender de los estudiantes.

De Natale (1990), afirma que “el aprendizaje y rendimiento implican la transformación del conocimiento, que se alcanza con la integración en una unidad diferente con elementos cognoscitivos y de estructuras ligadas inicialmente entre sí. El rendimiento académico es un indicador del nivel de aprendizaje alcanzado por el alumno, por eso el sistema educativo brinda tanta importancia a este indicador. En tal sentido, el rendimiento académico se convierte en una tabla imaginaria de medida para el aprendizaje logrado en el aula, que constituye el objetivo central de los espacios educativos.

De acuerdo a la conceptualización anterior, podemos decir que existen dos aspectos básicos que pueden ser revisados en el rendimiento académico: el proceso de aprendizaje y la evaluación de dicho aprendizaje. El proceso de aprendizaje no se aborda en esta investigación, sobre la evaluación académica hay una variedad de postulados que pueden agruparse en dos categorías: aquellas surgidas a la consecución de un valor numérico (u otro) y aquellos encaminados a propiciar la comprensión en términos de utilizar también la evaluación como parte del aprendizaje. En esta investigación se aplica la primera categoría, que se expresa en las calificaciones de los alumnos.

La deserción y repetición en el nivel superior indican con claridad que el proceso de admisión no ha podido detectar a quienes realmente podían continuar los estudios superiores; que por muy variados motivos, un número significativo de estudiantes no ha sabido responder a las exigencias que le hubieran conducido a logros satisfactorios en el nivel superior (Montes 1996) es por ello que los estudiosos del problema se dan a la tarea de indagar en que factores se asocian al rendimiento académico y en qué fase de la trayectoria escolar del estudiante.

¹ M.E.S. Narciso Campero Garnica es Profesor de Tiempo Completo del Centro Universitario UAEM Amecameca, México, camperomx53@gmail.com (autor corresponsal) (expositor).

² M.A.O. Guadalupe Melchor Díaz es Profesora de Tiempo Completo del Centro Universitario UAEM Amecameca, México, gpe_md@yahoo.com.mx.

³ M.A.O. Sergio Hilario Díaz es Profesor de Tiempo Completo de la Facultad de Ciencias Agrícolas, UAEM, México, camaoseh@yahoo.com.mx.

El objetivo de la investigación fue relacionar estilos de aprendizaje con rendimiento académico del Bachillerato de 90 alumnos de nuevo ingreso a la Licenciatura en Nutrición del Centro Universitario Amecameca de la Universidad Autónoma del Estado de México.

Los estilos de aprendizaje que orienta esta investigación corresponde al planteado por Kolb, denominado Experimental Learning, el Learning Style Inventory (LSI), el cual está basado en el aprendizaje que toma como eje central la experiencia directa del estudiante. Los cuatro tipos son: divergente (concreto y reflexivo); asimilador (abstracto y reflexivo); convergente (abstracto y activo); y acomodador (concreto y activo). Kolb identificó dos dimensiones principales del aprendizaje: la percepción y el procesamiento. Decía que el aprendizaje es el resultado de la forma como las personas perciben y luego procesan lo que han percibido. También describió dos tipos opuestos de percepción: las personas que perciben a través de la **experiencia concreta** y las personas que perciben a través de la **conceptualización abstracta** (y generalizaciones).

A medida que iba explorando las diferencias en el procesamiento, Kolb también encontró ejemplos de ambos extremos: algunas personas procesan a través de la **experimentación activa** (la puesta en práctica de las implicaciones de los conceptos en situaciones nuevas), mientras que otras a través de la **observación reflexiva**.

La yuxtaposición de las dos formas de percibir y las dos formas de procesar es lo que llevó a Kolb a describir un **modelo de cuatro cuadrantes** para explicar los estilos de aprendizaje. De estas capacidades experiencia concreta (EC), observación reflexiva (OR), conceptualización abstracta (CA) y experimentación activa (EA) se desprenden los cuatro **estilos de aprendizaje**. Kolb se valió de un inventario para medir los puntos fuertes y débiles de las personas, pidiéndoles que ordenaran en forma jerárquica cuatro palabras que se relacionaban con las cuatro capacidades. La muestra de Kolb consistió sólo en adultos, la mayoría de los cuales habían terminado sus estudios profesionales o estaban a punto de hacerlo.

A continuación se describen los cuatro tipos dominantes de estilos de aprendizaje:

Características del alumno convergente	Características del alumno divergente	Características del alumno asimilador	Características del alumno acomodador
Pragmático	Sociable	Poco sociable	Sociable
Racional	Sintetiza bien	Sintetiza bien	Organizado
Analítico	Genera ideas	Genera modelos	Acepta retos
Organizado	Soñador	Reflexivo	Impulsivo
Buen discriminador	Valora la comprensión	Pensador abstracto	Busca objetivos
Orientado a la tarea	Orientado a las personas	Orientado a la reflexión	Orientado a la acción
Disfruta aspectos técnicos	Espontáneo	Disfruta la teoría	Dependiente de los demás
Gusta de la experimentación	Disfruta el descubrimiento	Disfruta hacer teoría	Poca habilidad analítica
Es poco empático	Empático	Poco empático	Empático
Hermético	Abierto	Hermético	Abierto
Poco imaginativo	Muy imaginativo	Disfruta el diseño	Asistemático
Buen líder	Emocional	Planificador	Espontáneo
Insensible	Flexible	Poco sensible	Flexible
Deductivo	Intuitivo	Investigador	Comprometido

METODOLOGÍA

La presente investigación es de tipo descriptivo transversal, se consideró trabajar con los alumnos de nuevo ingreso (90) de la Licenciatura en Nutrición del Centro Universitario UAEM Amecameca a quienes se les aplicó el test de Kolb de Estilos de Aprendizaje.

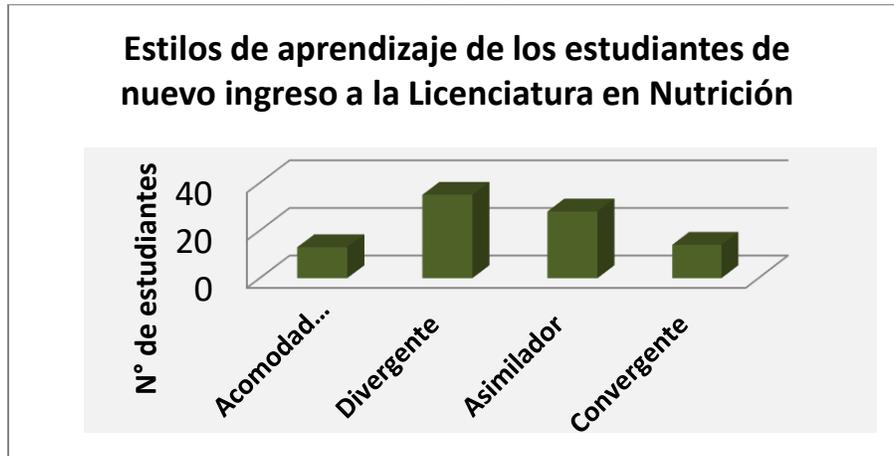
El promedio general del bachillerato de los alumnos se obtuvo de las cédulas de tutoría. Una vez que se contó con la información se obtuvo la distribución de los estudiantes en los diferentes estilos de aprendizaje, se comparó la distribución con referencia al género y se realizó la prueba χ^2 mediante el programa Excel para determinar si hay

dependencia del rendimiento académico de los estudiantes (a través del promedio general del bachillerato) con el estilo de aprendizaje que cada uno presenta. Una vez que se contó con esta información se estructuraron los cuadros y el análisis de los resultados así como las conclusiones.

RESULTADOS

Al término de la investigación se encontró que los estilos de aprendizaje que predominan en los estudiantes de nuevo ingreso de la Licenciatura en Nutrición son el divergente (39%) y el asimilador (31%).

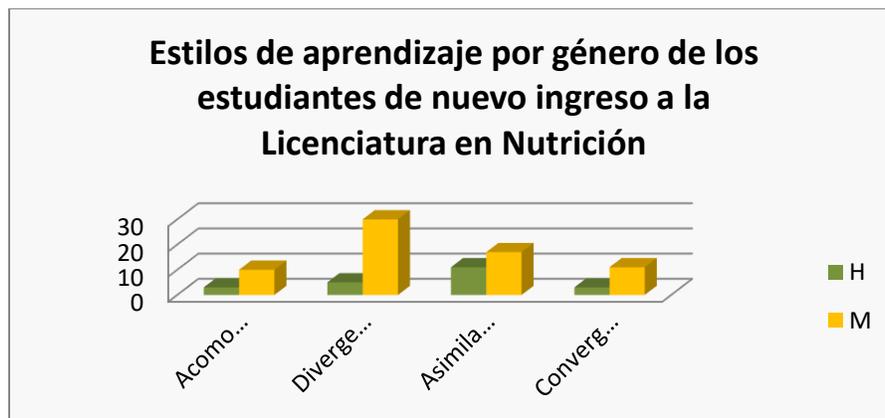
Gráfica 1



Fuente; Resultados de la aplicación de los cuestionarios

Al comparar la distribución de los estilos de aprendizaje por género se observó que en las mujeres el predominante es el divergente (44%), mientras que en los hombres el que sobresale es el asimilador (50%).

Gráfica 2



Fuente; Resultados de la aplicación de los cuestionarios

Se aplicó la prueba χ^2 obteniéndose un valor calculado de 1.502, el cual no es significativo para considerar la existencia de dependencia del rendimiento académico con el estilo de aprendizaje de los estudiantes. ($p = 0.68$).

Tabla 1

ESTILOS DE APRENDIZAJE	PROMEDIOS OBSERVADOS		
	6.9 - 8.4	8.5 - 9.9	TOTAL
Acomodador	6	7	13
Divergente	18	17	35

Asimilador	11	17	28
Convergente	8	6	14
TOTAL	43	47	90

Fuente; expediente de los alumnos del Centro Universitario UAEM Amecameca

Tabla 2

ESTILOS DE APRENDIZAJE	PROMEDIOS ESPERADOS		
	6.9 - 8.4	8.5 - 9.9	TOTAL
Acomodador	6,21	6,79	13
Divergente	16,72	18,28	35
Asimilador	13,38	14,62	28
Convergente	6,69	7,31	14
TOTAL	43	47	90

Fuente: expediente de los alumnos del Centro Universitario UAEM Amecameca

CONCLUSIONES

El estilo de aprendizaje predominante en los estudiantes de nuevo ingreso de la Licenciatura en Nutrición del Centro Universitario UAEM Amecameca es el estilo divergente con 35 estudiantes (39%), enseguida está el estilo asimilador con 28 estudiantes (31%). Demostrando que los estudiantes tienen una diversidad de estilos de aprendizaje al momento de desarrollar sus actividades cognitivas.

En cuanto al rendimiento académico, el promedio general de los 90 estudiantes fue de 8.3, destacando las mujeres con un promedio de 8.4

En el estudio no se encontró relación entre los estilos de aprendizaje y el rendimiento académico.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Acevedo, C. G. y Rocha, F. (2011). "Estilos de aprendizaje, género y rendimiento académico". *Revista Estilos de Aprendizaje*, 8 (8). Consultado: 20/04/2013.
http://www.uned.es/revistaestilosdeaprendizaje/numero_8/sumario_completo/lsr_8_octubre_2011.pdf.
2. Aragón, M. & Jiménez, Y. I. (2009, julio-diciembre). Diagnóstico de los estilos de aprendizaje en los estudiantes: Estrategia docente para elevar la calidad educativa. *CPU-e, Revista de Investigación Educativa*, 9. Recuperado el 25 de abril de 2016], de http://www.uv.mx/cpue/num8/opinion/aragon_estilos_aprendizaje.html
3. Modelo de David Kolb, aprendizaje basado en experiencias.
http://www.cca.org.mx/profesores/cursos/cep21/modulo_2/modelo_kolb.htm
4. Ossa Cornejo Carlos, Canto Herrera, Pedro José *Estilos de Aprendizaje y rendimiento académico en estudiantes de Pedagogía de Educación General Básica (primaria) de una universidad pública en Chile*. Revista Estilos de Aprendizaje, nº11, Vol 11, abril de 2013.
5. Romero Agudelo, Luz Nelly, Salinas Urbina, Verónica, Mortera Gutiérrez, Fernando Jorge, *Estilos de aprendizaje basados en el modelo de Kolb en la educación virtual*. Apertura [en línea] 2010, 2 (Abril): [Fecha de consulta: 30 de agosto de 2016] Disponible en:<<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=68820841007>> ISSN 1665-6180.

Notas Biográficas

Narciso Campero Garnica (México, D.F.) Maestro en Enseñanza Superior por la UNAM e Ingeniero Químico por la misma Institución; Profesor de Educación Primaria por la Benemérita Escuela Nacional de Maestros, Ex Director del C.U. UAEM Amecameca, Ex Coordinador del Programa Tutorial, Ex Coordinador de la Licenciatura Nutrición en el mismo espacio y actualmente Profesor de Tiempo Completo e integrante del Cuerpo Académico de Literatura, Lenguas y Cultura Latinoamérica del C.U. mencionado.

Guadalupe Melchor Díaz (Chalco, Estado de México) es candidata a Doctora en Educación por el Centro de Estudios Superiores en Educación (CESE). Es Maestra en Administración de Organizaciones por la Universidad Nacional Autónoma de México y licenciada en Relaciones Internacionales, también por la UNAM. Actualmente, se desempeña como profesora de tiempo completo de la Licenciatura en Nutrición en el Centro Universitario UAEM Amecameca. Responsable del Programa de Fomento a la Lectura del Centro Universitario UAEM Amecameca e integrante del Cuerpo Académico de Literatura, Lenguas y Cultura Latinoamérica del C.U. mencionado.

Sergio Hilario Díaz (Ejutla de Crespo, Oaxaca) es candidato a Doctor en Educación por el Centro de Estudios Superiores en Educación (CESE). Es Maestro en Administración de Organizaciones por la Universidad Nacional Autónoma de México e Ingeniero Agrónomo Fitotecnista, por la Universidad Autónoma del Estado de México. Actualmente, se desempeña como profesor de tiempo completo de la Facultad de Ciencias Agrícolas, UAEM., Responsable del Programa de Fomento a la Lectura de la Facultad de Ciencia Agrícolas UAEM., e integrante del Cuerpo Académico de Literatura, Lenguas y Cultura Latinoamérica del Centro Universitario UAEM Amecameca.

HANDSOL: Análisis, construcción y animación de una prótesis mioeléctrica

Carla Campos Caldera¹, Raphael Gutiérrez Delgado²,
Paola Cabrera Herrera³

Resumen—El presente artículo detalla el análisis, construcción y puesta en marcha de una prótesis funcional de bajo costo (a colocar en un mercado potencialmente identificado), la cual a futuro podrá ofrecer un servicio de rehabilitación médica. Las diferentes secciones de este documento incluyen los parámetros físicos de la prótesis, materiales, la programación para flexión y extensión de las falanges de la mano, así como la animación del prototipo.

Palabras clave—análisis, falanges, prótesis, animación.

Introducción

En los últimos años para los investigadores biomédicos, ha significado todo un reto reconstruir y brindar movilidad anatómica a pacientes que por diversas circunstancias padecen hemimelia (ausencia de antebrazo o mano).

En México, según cifras del Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI 2014), existe una evolución porcentual ascendente (del 5% al 15%) de personas que presentan algún tipo de discapacidad. En 2015 del total de la población en México, 127,017,000 habitantes, un 6.405% presenta hemimelia, prevaleciendo 610,157 personas con esta discapacidad.

Las cifras antes mencionadas brindan la necesidad de crear una prótesis mioeléctrica estética y funcional de bajo costo a personas que carecen de mano por causas congénitas o accidentes. La diferencia respecto de otras prótesis en el mercado Mexicano es el mecanismo de automatización; así como su adaptación a pacientes que después del antebrazo únicamente poseen muñón o padecen de Poland, hipoplasia, acrosindactilia (Forrio 2010, Valoria 1994) figura 1.



Figura 1. Enfermedades congénitas relacionadas a la hemimelia.

¹ Campos Caldera Carla es Profesora adscrita en el Departamento de Metal Mecánica en el Instituto Tecnológico de Parral, Hidalgo del Parral Chihuahua. ccampos@itparral.edu.mx (autor corresponsal).

² Delgado Gutierrez Raphael estudiante de la carrera de Ingeniería Mecatrónica en el Instituto Tecnológico de Parral, Hidalgo del Parral Chihuahua, raphaelgtz91@gmail.com.

³ Cabrera Herrera Paola estudiante de la carrera de Ingeniería Mecatrónica en el Instituto Tecnológico de Parral, Hidalgo del Parral Chihuahua, paolach1994@hotmail.com.

Construcción y Animación del prototipo.

Descripción y análisis del prototipo.

La prótesis mioeléctrica (comercialmente denominada HANDSOL) es diseñada mediante una impresora 3D, anatómicamente posee todos las falanges (estructura ósea de los dedos) totalmente articulados a la estructura ósea que simula la palma y el dorsal (parte exterior de la mano) mediante hilos nylón, realizando sujeción de objetos cilíndricos de regular tamaño por la flexión de los falanges, figura 2.

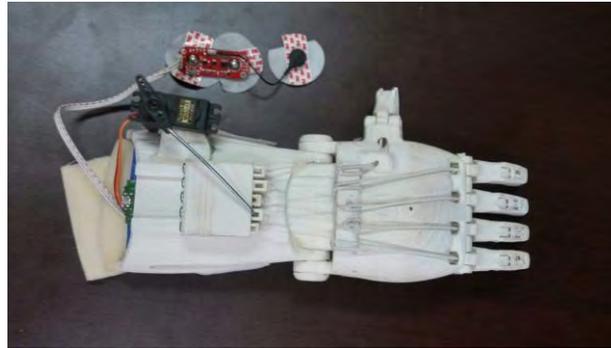


Figura 2. Prótesis mioeléctrica HANDSOL.

El diseño geométrico de la mano es proporcionado por OpenHandProject, vea The Open HandProject 2015, sin embargo el material empleado en su fabricación, la impresora utilizada, así como el acabado superficial logrado, definen los parámetros físicos que se establecen en la Tabla 1.

El paquete SolidWorks (figura 3) permitió identificar las longitudes establecidas en la Tabla 1. En un sentido formal para el movimiento de las falanges se obtiene el modelo cinemático inverso y directo (en base al esquema de la figura 4) de al menos 1 de las falanges (las 4 restantes poseen las mismas características), además de establecer que cada falange está constituida por 2 eslabones, con ángulos de rotación θ_1 y θ_2 (figura 4).

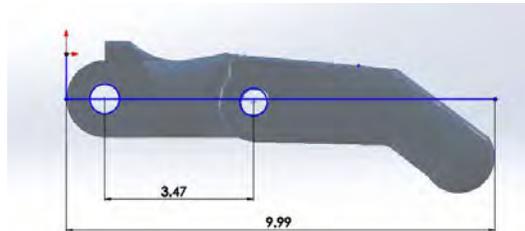


Figura 3. Longitud de las falanges

Las ecuaciones que permiten obtener el modelo cinemático inverso se observan de (1)-(4), mientras que la cinemática directa está calculada mediante (5)-(6), Craig 1989. Las gráficas que muestran las trayectorias de θ_1 y θ_2 se observan en las figuras 5 y 6 (las unidades del eje vertical son definidas en *radianes*), obteniéndose mediante el entorno de simulación de Matlab.

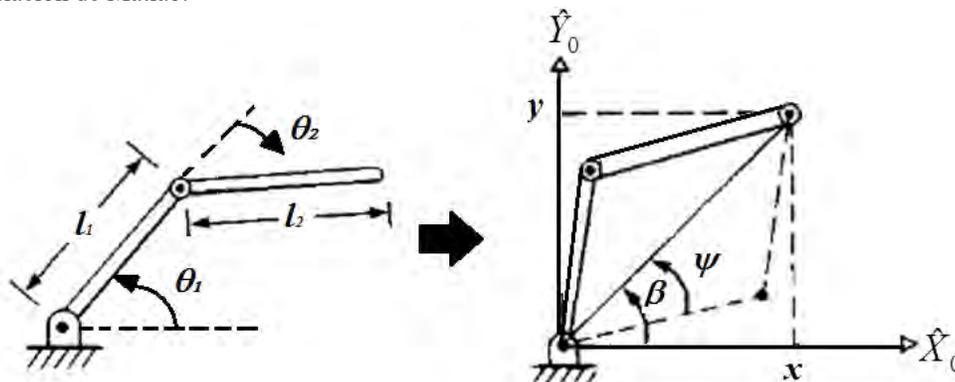


Figura 4. Esquemas cinemáticos de las falanges (Craig 1989).

$$\theta_2 = \cos^{-1}\left(\frac{x^2 + y^2 - l_1^2 - l_2^2}{2l_1l_2}\right) \quad (1)$$

$$\beta = a \tan\left(\frac{y}{x}\right) \quad (2)$$

$$\cos\psi = \frac{x^2 + y^2 + l_1^2 - l_2^2}{2l_1\sqrt{x^2 + y^2}} \quad \therefore \psi = a \cos\left(\frac{x^2 + y^2 + l_1^2 - l_2^2}{2l_1\sqrt{x^2 + y^2}}\right) \quad (3)$$

$$\theta_1 = \beta - \psi \quad (4)$$

$$x = l_1 \cos(\theta_1) + l_2 \cos(\theta_1 + \theta_2) \quad (5)$$

$$y = l_1 \sin(\theta_1) + l_2 \sin(\theta_1 + \theta_2) \quad (6)$$

Tabla 1. Parámetros físicos de las falanges.

Componente		Masas (gramos)	Dimensiones (longitudes en cm)
falanges	(eslabón 1)	5.2636	$l_1=3.47$
	(eslabón 2)	6.1198	$l_2=5.47$

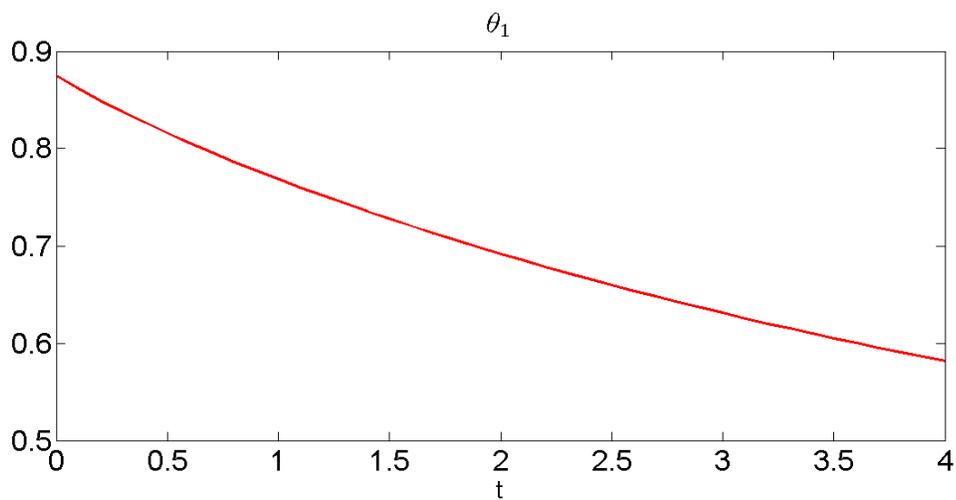


Figura 5. Rango de giro eslabón 1(θ_1)

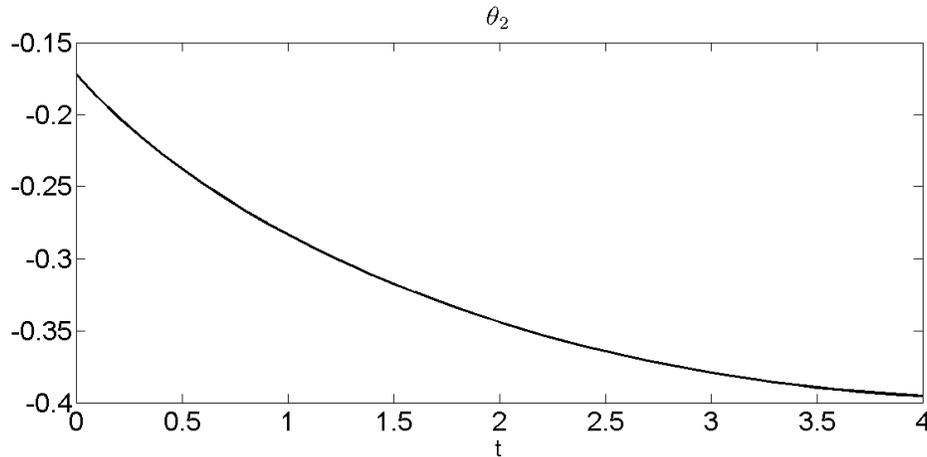


Figura 6. Rango de giro eslabón 2 (θ_2).

Materiales.

La prótesis mioeléctrica es diseñada mediante una impresora 3D *XYZ Printing*, con material de fabricación ABS que brinda resistencia mecánica por impacto o fatiga, posee rigidez sin perder el procesado y la alta pigmentación (diversidad de colores). El sensor que se emplea para detectar el impulso nervioso del músculo motor del movimiento de la mano es un **AT-04-001**, el cual se basa en las técnicas de electromiografía muscular (EMG) superficial (Massó *et al*, 2010) para la determinación de un potencial diferencial como respuesta al movimiento del músculo. El AT-04-001, se posiciona en el bicep debido a que se proporcionó las mejores respuestas en flexión y contracción de las falanges de la prótesis para nuestro sujeto de prueba.

Finalmente la adquisición de la señal se realiza por medio de una microcontrolador ARDUINO Nano 3.0, ya que sus características técnicas en combinación con su tamaño permitieron un acoplamiento versátil en la prótesis.

Programación del prototipo.

La programación del prototipo se realiza en un entorno de desarrollo integrado, de las siglas del inglés *Integrated Development Environment*, para la placa Arduino Nano 3.0, este entorno basado en instrucciones C/C++, permite desarrollar aplicaciones propias (programas) que al cargarse en el microcontrolador AT Mega 328, se crea la interacción entre las entradas analógicas y/o digitales para la manipulación de los sensores y/o actuadores que conforman nuestra prótesis mioeléctrica.

El diagrama de flujo que describe la programación que controla el servomotor que flexiona las falanges de HANDSOL, se observa en la figura 7, y básicamente se establecen 2 umbrales definidos por el sensor mioeléctrico para el movimiento del servomotor, estos umbrales son captados a través de una entrada analógica, para después mediante un salida digital PWM girar el servomotor de tal forma que se logren las trayectorias de las figuras 5 y 6.

IV. Animación.

La animación de la mano se hace en 2 partes, primero se construyó cada una de las piezas de la mano en el paquete Solid Works con la finalidad de guardar las piezas en un formato 3D reconocible por el lenguaje Virtual Reality Modelling Language (VRML) construyendo así un mundo virtual o mejor dicho una escena tridimensional de la prótesis para la simulación de su movimiento.

Es importante mencionar que la construcción de cada pieza debe considerar desde su diseño en Solid Works tener el punto origen de la matriz de transformación que caracteriza el movimiento de la pieza, con la orientación del eje principal de giro de la pieza.

Una vez que el mundo virtual es creado, mediante el paquete Simulink, se definen finalmente las trayectorias para el movimiento de cada una de las falanges, considerando que la secuencia del movimiento es: rotacional-lineal-rotacional, transmitido por el único servomotor dispuesto en HANDSOL, por cuestión de espacio no se muestran las imágenes de la animación.

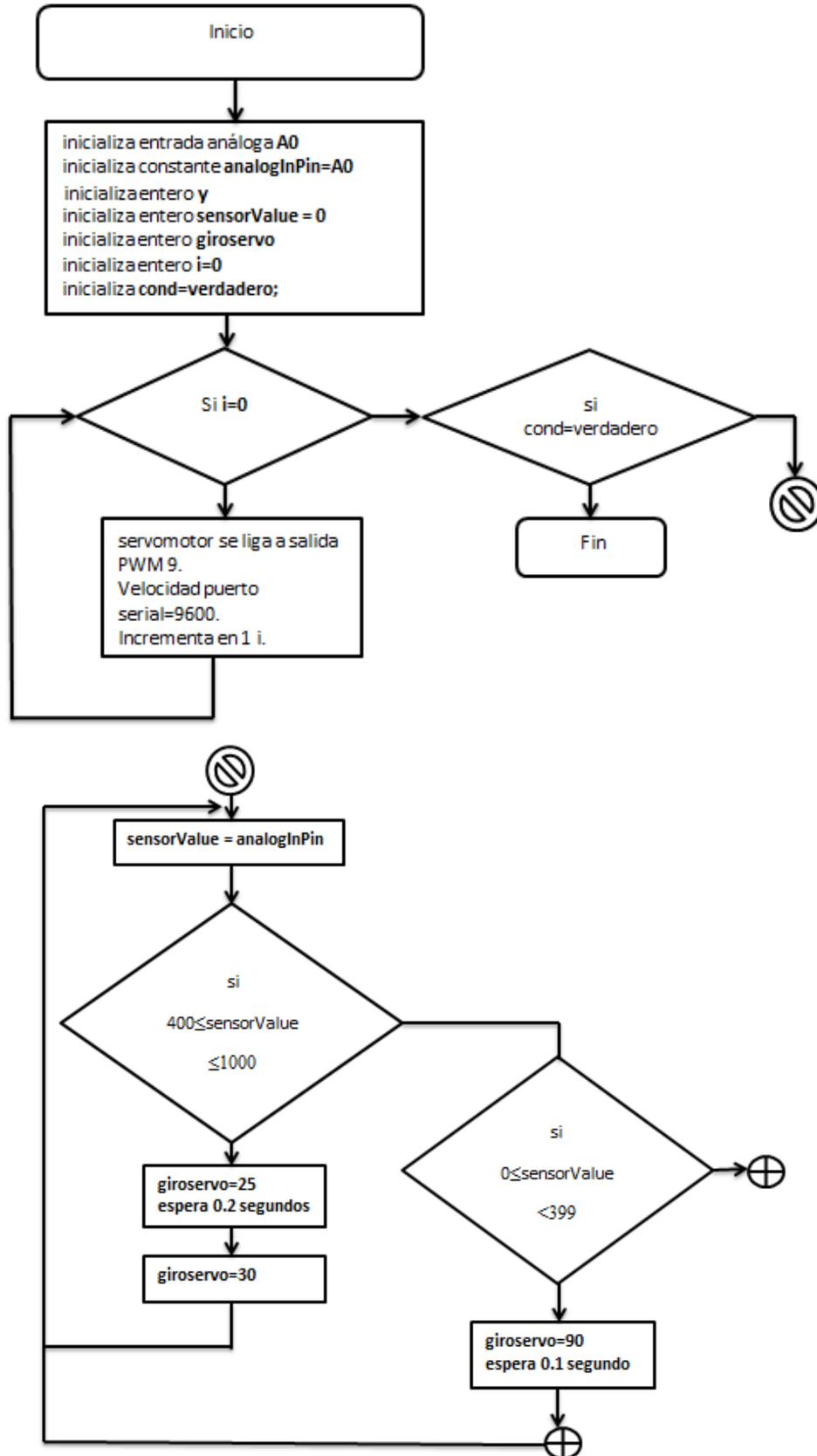


Figura 7. Diagrama de flujo para la flexión de la mano mioeléctrica.

Comentarios Finales

Resumen de resultados

A la fecha la prótesis mioeléctrica descrita en el presente artículo, realiza movimiento de contracción y extensión para la sujeción de objetos cilíndricos de regular tamaño, contando con pruebas físicas que demuestran las trayectorias del presente documento.

El prototipo ha sido presentado en el Encuentro Nacional de Innovación Estudiantil 2016 en la etapa regional de la Zona I, siendo seleccionando dentro de los 21 proyectos que representarán a esta zona en la etapa Nacional.

Un análisis financiero del prototipo se ha calculado con la finalidad de analizar su factibilidad comercial, el estudio en mención define que es viable una producción en serie siempre y cuando se logre un punto de equilibrio de 759 prótesis anuales por colocar en un mercado socio económico bajo/medio. En la sección **Introducción**, la cantidad de personas con hemimelia tiene un índice de prevalencia en aumento que supera este punto de equilibrio.

Conclusiones

Los resultados demuestran que el prototipo de una prótesis mioeléctrica es potencialmente aplicable dentro de la rama salud, sobre todo si lo que se busca es ayudar a personas que por accidentes o enfermedades congénitas padecen de la ausencia del antebrazo o mano.

Actualmente la prótesis se encuentra en el desarrollo de movimientos finos que a futuro permitan definir comercialmente un servicio de rehabilitación a un sector que no necesariamente presente hemimelia, su precio comercial se plantea en \$4,718.69 MXN, IVA incluido.

Recomendaciones

A futuro se pretende mejorar los circuitos acondicionadores y la programación de la prótesis con el fin de que manipule objetos diferentes a los cilíndricos, así mismo se pretende que la prótesis sea evaluada en un mayor número de sujetos de prueba bajo ambientes controlados.

Agradecimientos

Es importante mencionar la participación del alumno *Miguel Ángel Jáuregui Mejía* en el armado del prototipo, reconocemos especialmente al alumno *Luis Eduardo Ruíz Terrazas* ya que sin su colaboración, la validación y puesta en marcha de la prótesis no hubiera sido posible; al *Lic. Francisco Natividad Aguayo Gallegos* y al alumno *Alfredo Armendáriz Medina* agradecemos los análisis y proyecciones financieras realizados.

Referencias

Craig, John J., 1989, "Introduction to robotics: mechanic and control", California, USA, Addison-Wesley.

INEGI, 2015, "Estadísticas a propósito del día internacional de las personas con discapacidad", recuperado www.inegi.org.mx

Forrio Campos et al, 2010, "Manual de cirugía ortopédica y traumatología", pp 695 – 700, Panamericana.

Massó Nuria, Rey Ferran et al, "Aplicaciones de la electromiografía de superficie en el deporte", *Elsevier*, Vol. 45, No. 165, 127-136, 2010.

The Open Hand Project, 2015, "Prototyping an Advanced Prosthetic Hand Using LabView and NI Data Acquisition Hardware", recuperado www.openhandproject.org

Valoria Villamartin Jose María et al, 1994, "Cirugía pediátricas", pp 601-609, Díaz de Santos.

Notas Biográficas

La **Dra. Carla Campos Caldera** nació en Torreón Coahuila, México, el 24 de Abril de 1981. El grado de maestra en ciencias en Ingeniería Eléctrica, así como su Doctorado en Ciencias en Ingeniería eléctrica los obtuvo en el Instituto Tecnológico de la Laguna, en los años 2006 y 2011. Los temas de interés se relacionan con el modelado matemático de robots y su control.

Paola Cabrera Herrera, nació el 28 de Diciembre de 1994, en Hidalgo de Parral Chihuahua, México, actualmente es estudiante del 9^{no} semestre de la carrera de Ingeniería Mecatrónica en el Instituto Tecnológico de Parral, sus temas de interés se enfocan en la automatización y análisis de sistemas mecatrónicos.

Raphael Gutiérrez Delgado nació el 4 de Junio de 1991, en Valle de Allende Chihuahua, México, actualmente es estudiante del 9^{no} semestre de de la carrera de Ingeniería Mecatrónica en el Instituto Tecnológico de Parral, sus temas de interés se enfocan en la programación, automatización y control de sistemas mecatrónicos.

SISTEMA DE REHABILITACIÓN PULMONAR EN PACIENTES MEDIANTE UN VIDEOJUEGO MÓVIL

C. Sahid Campos Godoy¹ C. Luis Ángel Paz Moyado²
C. Jesus Antonio Perez Peralta³ C. Carlos Agustín Martínez Cequeida⁴

Resumen— Presentamos una aplicación de videojuego móvil capaz de ayudar a la rehabilitación pulmonar en pacientes con problemas respiratorios. En este documento mostraremos el beneficio que los videojuegos pueden brindar dentro de la rehabilitación pulmonar, así también como el diseño de la aplicación y su funcionalidad.

Palabra clave—Rehabilitación, Pulmonar, Videojuegos, Móviles.

INTRODUCCIÓN

En los últimos años la eficacia de los programas de rehabilitación respiratoria (PRR), se ha documentado científicamente de manera evidente desde sus inicios a finales del siglo pasado cuando se trataban a pacientes con tuberculosis (P. de Lucas (Madrid) y R. Güell Rous (Barcelona), 2000). Las recomendaciones de diversas Sociedades Científicas, tanto europeas como norteamericanas, incluyen la rehabilitación como un peldaño básico del tratamiento del sujeto con enfermedad pulmonar.

En este proyecto nuestra tarea principal será satisfacer dicha necesidad mediante una aplicación móvil para la rehabilitación pulmonar orientada principalmente a los infantes, a través de una interfaz agradable, intuitiva e interactiva que motive a realizar los ejercicios respiratorios debidos para su pronta recuperación.

MARCO TEÓRICO

Los descubrimientos y avances tecnológicos en el rubro de la rehabilitación han sido de gran importancia, revolucionando las técnicas de rehabilitación antiguas. Así mismo se establece que los proyectos en Tecnología de la Rehabilitación tienen características propias que pueden hacer fracasar iniciativas que, siendo interesantes desde el punto de vista tecnológico, ignoran los aspectos de usuario. Los puntos que suelen generar las mayores dificultades son:

Detección de las necesidades de usuario.

La aparición de determinados avances tecnológicos suele sugerir a los investigadores una serie de beneficios que las personas con discapacidad podrían sacar de su aplicación. Basándose en estas apreciaciones, en ocasiones se organizan costosos proyectos de investigación cuyos resultados son luego rechazados por los usuarios porque no satisfacen sus necesidades reales. Un proyecto en esta área exige realizar un estudio previo de necesidades de usuario, usando una metodología de estudio y detección seria y rigurosa.

Evaluación de los resultados.

A menudo la evaluación de los dispositivos finales se realiza demasiado tarde, y al usuario no le queda más remedio que aceptarlos como son. Para evitarlo, los proyectos deben desarrollar prototipos intermedios para que sean evaluados por usuarios reales en una fase en la que sus críticas y sugerencias puedan ser incluidas en el diseño final.

Aspectos éticos y sociales.

El investigador no puede ser ajeno a las consecuencias éticas y a los efectos sociales de la solución tecnológica que propone. La tecnología "invasiva", los sistemas que coartan la libertad de decisión del usuario, los sistemas que monitorizan y vigilan sus movimientos, deben ser limitados a lo estrictamente necesario.

¹ C. Sahid Campos Godoy es estudiante de Ingeniería en Sistemas Computacionales en el Instituto Tecnológico de Acapulco. sahidcg@outlook.com

² C. Luis Angel Paz Moyado es estudiante de Ingeniería en Sistemas Computacionales en el Instituto Tecnológico de Acapulco. cagsabit@hotmail.com

³ C. Jesus Antonio Perez Peralta es estudiante de Ingeniería en Sistemas Computacionales en el Instituto Tecnológico de Acapulco. fire_arm01@hotmail.com

⁴ C. Carlos Agustín Martínez Cequeida es estudiante de Ingeniería en Sistemas Computacionales en el Instituto Tecnológico de Acapulco. agustincequeida@gmail.com

Uso de tecnología económica.

Las personas con discapacidad no suelen tener capacidad económica como para adquirir equipamiento muy sofisticado. Incluso en los países en que este tipo de ayudas recaen en los servicios de asistencia social, el precio máximo de los sistemas resultantes condiciona fuertemente el éxito de los proyectos.

Uso de tecnología proporcionada al problema.

La tecnología demasiado sofisticada es difícil de utilizar. Como regla básica, no deben "tecnificarse" aquellos problemas que pueden ser resueltos sin tecnología, o con dispositivos más sencillos. En esta misma perspectiva, (Sergio Ferrer, 2014) en su entrevista a Laura Parra, ganadora del premio Innovadores menores de 35 años en 2013, hace énfasis en la importancia de la tecnología en la rehabilitación. La rehabilitación puede ser una tarea aburrida y agotadora, especialmente para los más pequeños que no entienden la importancia de la terapia. Desarrollar un sistema divertido a la vez que efectivo es el objetivo de la ingeniera electrónica Laura Parra, cuyos videojuegos para ayudar a niños con problemas motores le valieron, con 24 años, el premio Innovadores menores de 35 Colombia 2013, entregados por el *MIT Technology Review*, en su edición en castellano, en colaboración con BBVA.

METODOLOGÍA

Este estudio se realizó con una metodología de Integración del modelo de prototipos con el modelo de cascada adaptado de Pfleeger (Demián Gutierrez, 2011). En la ilustración 1 se muestra el diseño de la metodología a utilizar.

En este proyecto estaremos enfocados en las personas con problemas pulmonares realizando una aplicación para PC y dispositivos móviles que nos permita clasificar y mejorar la calidad de vida de los pacientes con este tipo de problemas, tales como asma y enfermedades pulmonares obstructivas crónicas.

El área de estudio se trató inicialmente con un grupo de prueba reducido con dos individuos, uno sano y el otro con enfermedad pulmonar, en el cual se verificaron los requerimientos necesarios para el desarrollo del prototipo del sistema. Posteriormente se planea realizar una vinculación con el CRIT Guerrero para ahondar en el conocimiento de rehabilitación en infantes y la noción del tratamiento para enfermedades de deficiencia pulmonar

Se utilizan lenguajes de programación con licencias temporales como "Unity" y medidores de presión para rectificar la salud de los pacientes, cabe mencionar que se lleva un control de registro detallado para identificar el estado de cada uno de los pacientes.

La aplicación se desarrolla con el siguiente funcionamiento, como primer paso se muestra la interfaz principal del juego, la cual consiste en desplazar un objeto de forma vertical, con el objetivo de elevarlo por lo más alto de la pantalla únicamente con el soplido del jugador hasta lograr estabilizarlo en el "aire" por un determinado tiempo. Para poder desplazar el objeto, el mecanismo no funciona por medio de la entrada táctil del dispositivo, sino usando el micrófono, para esto el jugador tiene que soplar al celular, ya de forma programática; se está establecido usar el tiempo del sonido para poder elevar al objeto.

Entonces la pregunta es, ¿Cómo este juego puede ayudar a los pacientes a rehabilitar sus pulmones con tan solo soplar?

Como sabemos, la aplicación permite la ejercitación pulmonar mediante un video juego móvil. Está basado en una técnica de ejercitación pulmonar con algunos procedimientos de rehabilitación pulmonar. Las mediciones que se realicen dentro de la aplicación están basadas en las mediciones que realiza un inspirómetro. Cuando alguien tiene una enfermedad pulmonar es notorio que hay dificultades en la forma de respirar, un inspirómetro o espirómetro de incentivo enseña a los pacientes a como tomar respiraciones profundas y lentas. La técnica que se usa en la aplicación será la de insuflación pulmonar con inspirómetro incentivado.

Sus objetivos principales son:

- Lograr una mayor expansión pulmonar previniendo los colapsos ya que favorecen la insuflación.
- Permitir inhalar una mayor cantidad de oxígeno.
- Mejora la eficacia de la tos, para lograr una depuración de la mucosa de los pulmones.
- Medir la amplitud de cada respiración.

La técnica de insuflación pulmonar con inspirómetro incentivado tiene la función de procurar una inhalación prolongada, consiguiendo que se expandan los alveolos y ayudando a fortalecer su respiración y eliminar algunas secreciones acumuladas. Según lo recomendado el intervalo de 10 a 15 respiraciones con un promedio de 1 a 2 horas (Jennifer K. Mannheim, 2015).

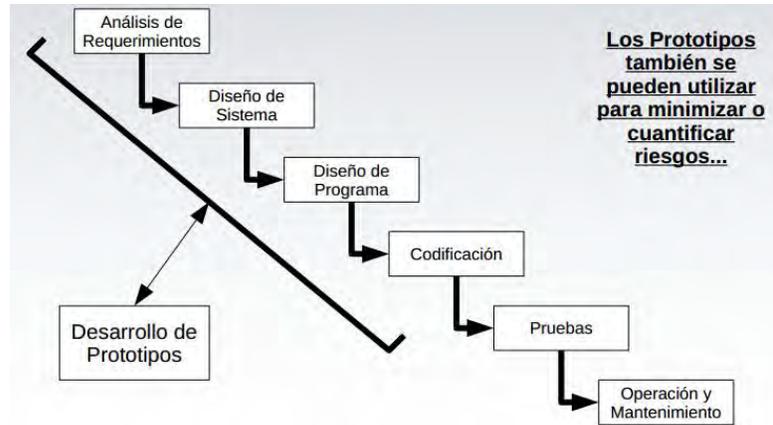


Ilustración 1: Metodología de Integración del modelo de prototipos con el modelo de cascada.

Análisis de Requerimientos.

Para la realización de esta aplicación se necesitó una memoria mínima de 4 GB de RAM, Procesador 1.2 GHz para el funcionamiento del motor de videojuego multiplataforma Unity, así también como el sistema operativo Android en móviles de gama media para la ejecución de la aplicación.

Diseño de Sistema.

En el diagrama 1, se muestra la manera en que trabajara la aplicación y en la Tabla 1 se muestra una descripción de las secciones dentro del diagrama de flujo.

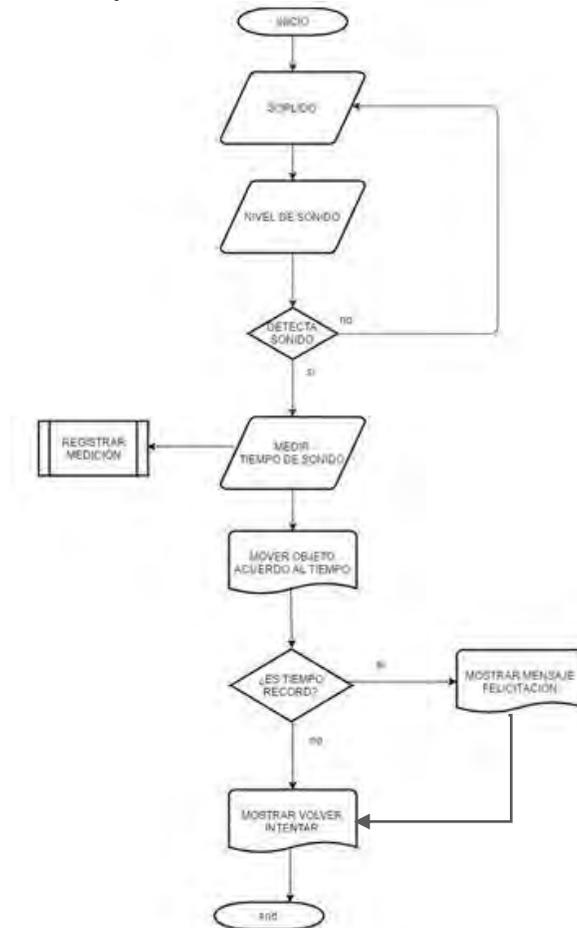


Diagrama 1. Diagrama de flujo del uso de la aplicación móvil

Sección	Detalle
Soplido	el usuario sopla en el micrófono una vez iniciando el juego.
Nivel de sonido	El sonido captado por el micrófono es reconocido.
Medir tiempo de sonido	Si se detecta sonido en el micrófono, la aplicación calcula el tiempo que duro el sonido.
Registrar medición	al momento en que se mide la duración del sonido esta se registra.
Mover Objeto acuerdo al tiempo	una vez obtenido la duración del sonido, el objeto dentro de nuestra aplicación genera un movimiento vertical, el cual dependerá según el tiempo de duración del sonido.
Mostrar mensaje de felicitación	Este se da en caso de que se haya logrado un record más alto que el anterior registrado mostrando un mensaje en la pantalla de los puntos ganados.
Mostrar volver a intentar	En caso de que el tiempo no haya sido record, también se muestra un mensaje, pero de invitación a reanudar el juego.

Tabla 1. Detalle de las secciones del diagrama de flujo sobre el funcionamiento de la aplicación

Diseño de Programa.

En la ilustración 2, se muestra el diseño de la aplicación.



Ilustración 2. Diseño de la aplicación en dispositivo móvil.

Codificación.

Para uso práctico de este documento, se ha incluido una captura del código mostrado en la Ilustración 3, el cual está hecho en Unity para el sistema operativo Android.

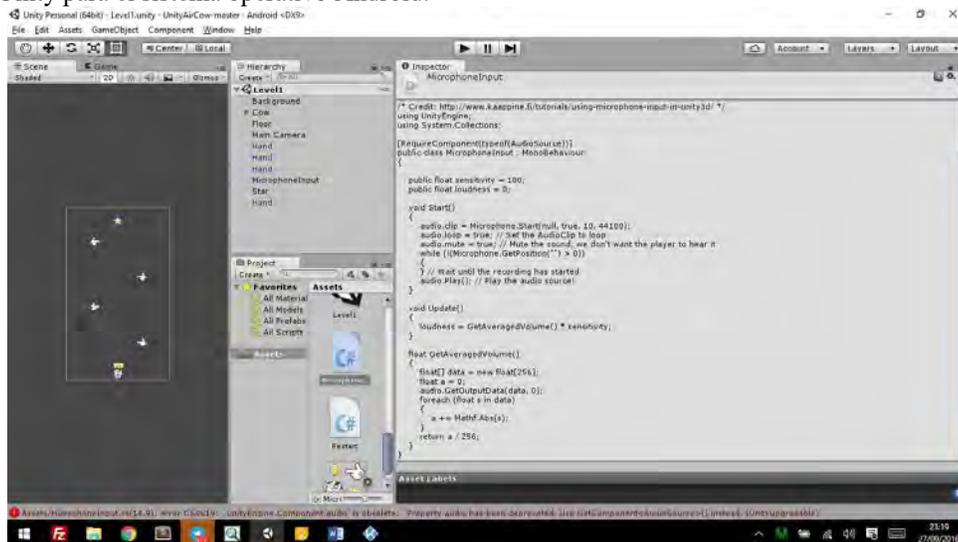


Ilustración 3: Captura del código de la aplicación, desde Unity

Pruebas.

En la ilustración 4 se muestra cómo es que el dispositivo es utilizado mediante el uso del micrófono



Ilustración 4: Muestra de cómo se utiliza el dispositivo para iniciar el videojuego (Imagen editada en Photoshop)

Operación y mantenimiento.

De manera periódica se llevarán a cabo actualizaciones y correcciones de errores que con el tiempo se detecten.

CONCLUSIÓN

Para finalizar el presente trabajo podemos concluir que nuestro proyecto nos lleva a tomar como referente a la importancia de la programación en la medicina general; para el desarrollo y evolución de las tecnologías en el entorno que nos rodea, de forma que logremos satisfacer las necesidades médicas de la sociedad actual y futuras generaciones.

De esta forma podemos resumir que el impacto de la tecnología en la medicina es un factor vital para la evolución de una sociedad que tiene sed de perfeccionamiento, relativamente el aporte que brinda la programación es esencial en todas las áreas de trabajo, pero se hace imprescindible en lo que respecta a la medicina.

Consideramos que debe de existir una relación entre la medicina y las tecnologías debido a que el manejo de los equipos médicos de alta complejidad forma parte de los avances tecnológicos que se han efectuado a través del tiempo.

Este proyecto de rehabilitación pulmonar tiene como finalidad proporcionar un servicio fácil y didáctico en beneficio del paciente, por lo cual presenta nuevas modalidades, optimizando así la eficiencia de una rehabilitación dinámica mediante el funcionamiento cotidiano.

REFERENCIAS

Demián Gutierrez. (2011). *Métodos de Desarrollo de Software*. Universidad de los Andes.

Jennifer K Mannheim. (2015). *Uso del espirómetro de incentivo*. Obtenido de MedlinePlus:
<https://medlineplus.gov/spanish/ency/patientinstructions/000451.htm>

P. de Lucas (Madrid) y R. Güell Rous (Barcelona). (2000). *Normativa sobre la rehabilitación respiratoria*. Madrid: NORMATIVA SEPAR

Sergio Ferrer. (2014). *Videojuegos que ayudan a los niños en rehabilitación*. Obtenido de BBVA Innova Center:
<http://www.centrodeinnovacionbbva.com/noticias/videojuegos-que-ayudan-los-ninos-en-rehabilitacion>

MODELO PARA SELECCIÓN DE LAPTOP VS DESKTOP EN UNA EMPRESA

Dr. Raúl Campos Posada¹, M.I. Gloria Elisa Campos Posada²,
Dra. Alma Jovita Domínguez Lugo³ y Raúl Everardo Montelongo Vázquez⁴

Resumen—La solicitud de equipos informáticos tiene aumento durante los últimos años como resultado del crecimiento y cambios en la manera de trabajar, especialmente la solicitud de los equipos portátiles, más conocido como laptop. Las computadoras portátiles tienen un costo de aproximadamente el doble de un equipo de escritorio también llamado desktop, además de ser más costosas, tienen más riesgo de pérdida y robo del equipo. La siguiente investigación tiene por objetivo proporcionar una estrategia de análisis asegurar que los criterios de asignación de equipo son las adecuadas para las empresas y tengan un criterio de selección para futuras solicitudes, basado en 6 aspectos: necesidad de procesamiento, necesidad de viaje, trabajo de campo, posición en el negocio, confidencialidad de información y trabajo remoto.

Palabras clave—Modelo, Laptop, Desktop, Selección.

Introducción

Esta investigación se basa en la información de una planta manufacturera del norte de México; información disponible de las hojas de registros con que se cuenta en los departamentos, como también la que provienen de los datos registrados en la mesa de ayuda (help desk) del área de sistemas y el informe de actividad del sistema Numara Asset Manager (AMP), que procesa y guarda los registros de control de las licencias, que en muchas ocasiones sirve como referencia en actividades de otros departamentos.

Descripción del Método

Para el desarrollo de la Metodología de esta investigación documental se utilizan conceptos que se usan en internet, porque representa la primera fuente de información de la mayor cantidad de usuarios; obteniendo información de fuentes públicas comunes, será garantizar que conceptos utilizados son válidos y de acuerdo al conocimiento general.

Como parte del diagnóstico se la situación actual se realizó un análisis con técnicas estadísticas de la información acumulada en el Sistema Numara Asset Manager.

Además, se utilizó información adicional de benchmarking obtenida de las siguientes fuentes:

- Encuesta de 5 preguntas se aplicó a una muestra aleatoria de 60 usuarios de la planta de diferentes departamentos, las preguntas se diseñaron con el interés de identificar la necesidad del usuario final, así como averiguar el punto de vista de usuario del tiempo dedicado a actividades que no implican la necesidad de equipos de computación, también pasar tiempo en mensajes electrónicos relacionados con actividades como crear y responder mensajes, así como el tiempo invertido en las relaciones de negocio con el uso de equipo fuera de la Oficina, es decir en forma remota.

- Las preguntas abiertas que se aplicaron, se centraron en grupos profesionales a través de LinkedIn.
- Adicionalmente se recopiló información de otras plantas de la misma organización.

Conceptos Fundamentales.

Una computadora personal (PC) es cualquier computadora de propósito general cuyo tamaño, capacidades y precio resultan útiles para personas que son usuario final, la computadora personal puede ser de escritorio o un portátil.

Las computadoras modernas aunque se llaman de escritorio en muchas ocasiones la torre a menudo se encuentra en el piso debajo del escritorio mientras que la computadora portátil, también llamado laptop es para el uso móvil.

Estadísticas de Soporte del Equipo Computacional en la Empresa.

En el escenario específico de la empresa de la investigación, las computadoras portátiles han demostrado para ser

¹ Raúl Campos Posada es Profesor de Tiempo Completo PRODEP en la Universidad Autónoma de Coahuila, ubicado en Monclova, Coahuila, México. rcamposposada@hotmail.com (autor corresponsal)

² Gloria Elisa Campos Posada es Profesora de Tiempo Completo PRODEP en la Universidad Autónoma de Coahuila, ubicada en Monclova, Coahuila, México. gecposada@yahoo.com.mx

³ Alma Jovita Domínguez Lugo es Profesora de Tiempo Completo PRODEP en la Universidad Autónoma de Coahuila, ubicada en Monclova, Coahuila, México. daalype@hotmail.com

⁴ Raúl Everardo Montelongo Vázquez es Estudiante de Ingeniería en Sistemas Computacionales de la Universidad Autónoma de Coahuila, ubicada en Monclova, Coahuila, México.

los bienes de equipo que requieren mayor atención para que el grupo de apoyo. Durante 2014, hardware relacionado con problemas de equipo portátil representan 76 del total; Esta tendencia continúa durante el año 2015, donde representa 73 de problemas.

Las computadoras portátiles no sólo fallan más con el tiempo, sino que también son los que presentan varios problemas de hardware comparado con las de escritorio, las fallas van de chasis, motherboard, tarjetas de red u otros problemas de dispositivos internos.

Aunque aproximadamente 15 de los equipos recibe a algún tipo de soporte de garantía de hardware dentro de los primeros 90 días una vez entregado, solo se ha presentado en computadoras de escritorio.

Caso de Negocios.

Según el inventario del departamento de Sistemas, la planta tiene 1.219 equipos; 52% de ellos están directamente involucrados en la producción como parte de las estaciones de la línea y los restantes 48% se distribuyen entre los usuarios de los departamentos de apoyo a producción como laboratorio, procesos de calidad, actividades de supervisión, entre otros.

En la empresa, el 70% tiene equipo portátil asignado al usuario final; el departamento de calidad tiene el mayor cantidad con un 21% de portátiles asignados, seguido departamento de ingeniería (15%), materiales (12%), finanzas (7%) y otros departamentos.

Ciclo de Vida Útil de las Laptops y Garantía.

En la empresa, la mayoría de las computadoras portátiles no son nuevas, aunque algunos se ha sustituido en el año 2015, gran parte del equipo datan de principios de 2013, cuando se convirtió en reemplazado portátiles de IBM con el nuevo equipo de Dell.

Hoy, casi 85% del equipo ya ha recibido el servicio de garantía de hardware de algún tipo. Es importante hacer notar que la empresa contrato con Dell una garantía extendida de 3 años para el equipo, la mayoría de los equipos ya está fuera de garantía, y repuestos de hardware de alto costo se han adquirido para prolongar la vida útil del equipo, o en otros casos, equipos ha sido temporalmente reemplazado con un equipo arrendado.

Durante el año 2015 que el gasto en reemplazo de hardware del ordenador portátil piezas va 19.871USD, la mayoría de las compras se realizaron para reemplazar pantallas dañadas, fuentes de alimentación, baterías, piezas de recambio de unidades y chasis.

Criterios de Asignación Actuales.

Realmente hay tres parámetros principales que son que se utilizan para asignar equipos portátiles a empleados:

1. Nivel del puesto,
2. Requisito del trabajo y/o
3. Solicitud de la gestión

En lo referente al primer criterio de nivel de puesto, indica que los usuarios de gerentes (nivel 6) hacia arriba recibirán un ordenador portátil, si alguien adicional de manera especial, entonces tendrán que ser aprobados por el Vicepresidente de la empresa. En la última revisión realizada 85 computadoras portátiles están asignadas.

En el segundo criterio de requisito del trabajo, aparecen principalmente cuando se crea una posición o alguien se está contratando para llenar una vacante. Formulario de solicitud de posición, en la sección II "Requisitos adicionales", que el solicitante de posición indica si un portátil o un equipo de escritorio se requiere para la posición realizar el trabajo; por proceso este formulario está firmado por el administrador de departamento, dirección o gerencia de la planta y la operación correspondiente, y por el Vicepresidente de la empresa. Es una forma como parte de la asignación del puesto, junto con el parámetro nivel de posición, pero es importante mencionar que aún con todas las aprobaciones están firmadas, el formato no es una garantía de que el usuario recibirá un ordenador portátil como equipo de trabajo; este formulario es la que mayoría de los casos actúa como parte del paquete de justificación para un portátil.

Hay casos en un formulario de solicitud de posición no se requiere de una computadora portátil que se asignará, estas situaciones tipo de excepcionales normalmente surgen de una necesidad departamental como resultado de una posición que tiene nuevas funciones o responsabilidades cambiaron a causa de un proyecto de asignaciones especiales. En esos casos que el requisito se hizo directamente desde la administración departamental, dependiendo de la disponibilidad de los equipos, podrían seguir rutas de aprobación adicional.

Proceso de Compra y Aprobaciones.

Una vez que surge una necesidad para el ordenador portátil, información para inicio de asignación del documento a ser recogidos por Finanzas y personal, dicha información incluyen, pero no limitado a:

- Nombre del usuario, posición y nivel,
- Documentación de Soporte Técnico, en el caso de un reemplazo de computadora,
- Argumentos que justifican una laptop para el puesto.

Con esa información en mano, se valida el acuerdo entre los niveles diferentes de aprobación antes de que el equipo puede asignar físicamente al usuario.

El equipo que se asignará normalmente se tomará desde el almacén de activo de la solución; por proceso, el equipo de usuario final es sobre la custodia del Departamento de finanzas hasta que fue asignado a un usuario. El siguiente diagrama de flujo que se describe en el proceso de aprobación en general términos. Sólo en caso de que necesita ser nuevo equipo, para añadir activos a la operación o para reemplazar una dañada o robada, la aprobación de la Vice Presidencia de tecnologías de información se requiere antes de que el equipo fuera adquirido. Más información y detalles de solicitud podrían ser requeridos durante esta aprobación. Aprobación de VP de TI es un deber, incluso en casos en que el equipo está orientado al piso del taller.

Datos Adicionales de Apoyo

Perspectiva del Usuario Final.

Se aplicó una encuesta a 60 usuarios de equipos portátiles de la empresa, con el fin de comprender cómo se usa el equipo; 82% de los usuarios entrevistados están directamente relacionadas con la operación, el resto son más niveles de perfil de supervisión o de gestión. Los usuarios pertenecen a áreas de ingeniería (35%), finanzas (15%), administración del programa (12.5%), materiales (10%), calidad (7.5%), recursos humanos (7.5%), manufactura (5%) y otras áreas.

Según los resultados de la encuesta, los empleados usan laptop asignada principalmente a gestionar las comunicaciones de correo electrónico; los usuarios indican que más de un tercio del día se dedican a actividades relacionadas con la lectura, crear o contestar correo electrónico, seguido de la utilización de uno o más de las aplicaciones de PRMS y uso de Excel y TAS. Es interesante observar que la mayoría de los usuarios consulte correo electrónico u otra aplicación de Office como una aplicación clave para realizar su trabajo, antes de otras aplicaciones de negocios como TAS, Hyperion u otra.

Además, los datos indican que los usuarios de portátiles utilizan 22% a 30% del día en las actividades de trabajo que no requiere el uso de computadora. El comportamiento varía de departamentos, como se muestra en el gráfico siguiente, indicando a una fuerte relación entre la función y la necesidad de equipos portátiles para realizar su trabajo. En cuanto a tomar ventaja de movilidad de ordenadores portátiles para realizar trabajo después de horas, resultados de la encuesta indican que empleados utilizan ordenadores portátiles asignados al menos 1,5 horas de un día para realizar negocios relacionados con el trabajo en entornos diferentes a un centro de negocios, media, trabajo a distancia. Es importante notar que resultados no implican conectividad remota a la red (uso VPN), pero podrían proporcionar una línea de base.

Información de otras empresas del mismo grupo industrial.

Según la investigación con las operaciones de TI otras instalaciones, ordenadores portátiles son principalmente asignados basado en:

1. Posición nivel - como práctica general, todos los gerentes, directores y VPs tiene un portátil que se asigna.
2. Requisito de posición – tales como los ingenieros electrónicos necesitan para trabajar en diferentes lugares mientras configuraciones, instalaciones y solucionar problemas.
3. Cantidad de viajar, como ejemplo, las compras no-MRO y calidad consiguió portátiles debido a la necesidad de información y el trabajo necesario para hacer durante el viaje.
4. Cantidad de tiempo en la reunión y necesidad de velocidad para obtener información, como ejemplo, financiar miembros que celebra reuniones frecuentes de largas, que necesitan contar con información por parte de estos.

En todos hay casos de usuarios que una portátil fue asignada en forma directa, con el fin de cumplir las necesidades del trabajo.

Otras industrias en México.

Investigación fuera de la empresa, se encontró que más de 52% de asignación de laptop en otras industrias se hace basándose en el nivel de la posición, el tipo de trabajo y es requisito para las personas que viajan.

Al hablar de las funciones de trabajo como criterios, la mayoría de las empresas hacen una distinción en lo que una función y un perfil de trabajo se refiere a. Cuando es el caso de un equipo que se asigna a un perfil, los criterios se encuentra en la apariencia que el profesional fuera de la organización, por ejemplo, realizar una especie de negociador de posición donde equipo de trabajo relacionadas con las funciones son en su mayoría en la empresa, debe dar una imagen al cliente él siempre tienen datos y argumentos por parte porque tiene un ordenador portátil con.

Profesional de negocio de los principales fabricantes de computadoras en México, Dell y HP, recomienda que los criterios de asignación deben basarse no sólo en la posición, pero también debe considerar la demanda de

procesamiento de datos, así como la sensibilidad de la información que va a ser con el equipo, en la inteligencia para activar la performance del usuario y reducir el riesgo de perder secretos corporativos e industriales.

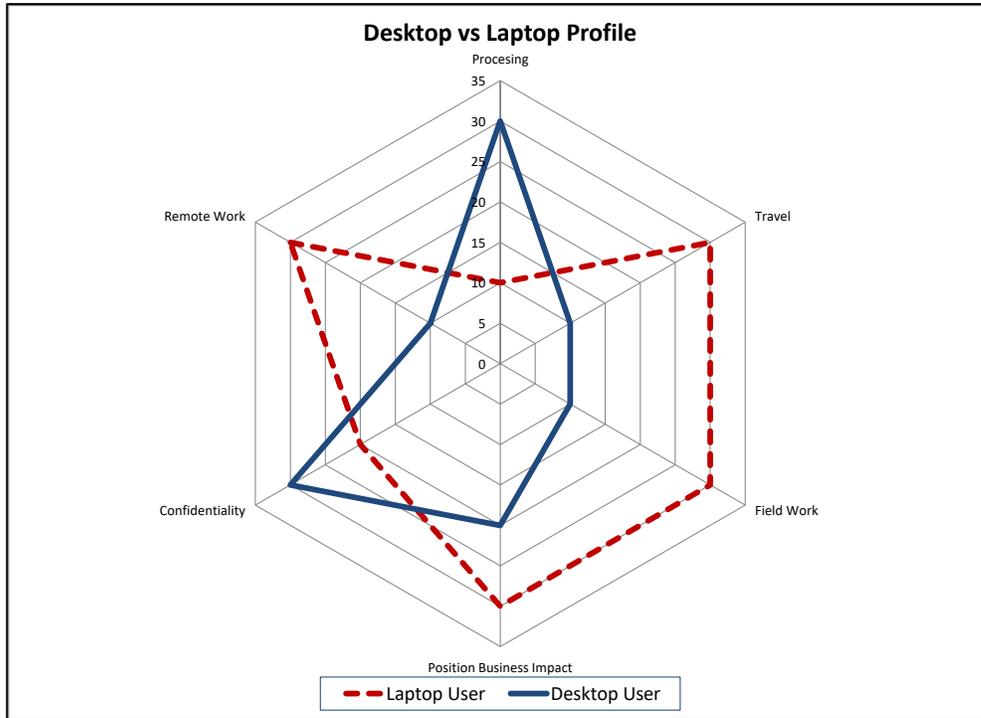
Directrices Propuestas.

La empresa tiene una mezcla de actividades que se beneficia directamente por tener equipos portátiles para realizar trabajo. El dinamismo de la operación promueve la necesidad de que los empleados continúen trabajando en la planta de producción, así como dedicar largas horas de trabajo en el hogar y mientras viaja. Para evaluar esto loo define como se muestra en el Cuadro 1.

JOB FUNCTION EVALUATION TABLE			
CRITERIA	WEIGHT (PUNTOS)		
	Bajo (30 puntos)	Medio (20 puntos)	Alto (10 puntos)
¿Con cuánta frecuencia trabaja el usuario con grandes cantidades de datos o aplicaciones de diseño?			
¿Con cuánta frecuencia necesita viajar el usuario para desempeñar una labor?	<30% (10 puntos)	31% a 49% (20 score)	>50% (30 puntos)
¿Con cuánta frecuencia necesita el usuario realizar trabajo de campo?	< 30% (10 puntos)	31% a 49% (20 puntos)	> 50% (30 puntos)
¿Qué tan crítico es el puesto para la operación del negocio?	<= Nivel 4 (10)	Nivel 5 (20 puntos)	>= Nivel 6 (30)
¿Qué cantidad de la información manejada por el usuario es clasificada como confidencial?	< 30% (30 puntos)	31% a 49% (20 puntos)	> 50% (10 puntos)
¿Cuánto tiempo pasa el usuario en juntas?	< 30% (10 puntos)	31% a 49% (20 puntos)	> 50% (30 puntos)
¿Cuánto tiempo trabaja el usuario sin estar conectado a la red?	< 30% (10 puntos)	31% a 49% (20 puntos)	> 50% (30 puntos)

Cuadro 1. Evaluación de la función del trabajo

Teniendo en cuenta el resultado del estudio, es recomendable que nuestro estándar de considerar un criterio de seis dimensiones: necesidad de procesamiento, necesidad de viaje, trabajo de campo, posición en el negocio, confidencialidad de información y trabajo remoto.



Cuadro 2. Perfiles de usuarios de Desktop vs Laptop

La decisión se basa en el puntaje obtenido en el Cuadro 2, cada criterio proporciona una puntuación que servirá para hacer una recomendación de que equipo que podría ser asignado al usuario, entre mayor sea la puntuación es más factible conseguir la asignación de una portátil asignado, de otra manera las puntuaciones bajas se recomienda una computadora de escritorio. Idealmente basado en los resultados del estudio, un usuario de computadora portátil deberá acumular 180 puntos y un usuario regular de escritorio estará aproximadamente en 120 puntos, cualquier puntuación en el medio podría ser candidato para el ordenador portátil, pero cualquier puntuación por debajo de 120 es un fuerte candidato para un escritorio.

Soluciones Alternativas.

A una pregunta de la encuesta "En su empresa implementan tabletas para los usuarios finales para el trabajo", realizado a un grupo de los administradores de TI en LinkedIn, 63% de los participantes respondidos que lo están haciendo.

Con esta idea en mente y teniendo en cuenta que más del 50% de los usuarios de portátiles de la empresa invierten más de 4 horas de tiempo de resolver las comunicaciones de correo electrónico, surge la alternativa de crear perfiles de usuario que en lugar de obtener un portátil asignado, podrían obtener una escritorio y tablet asignado.

Más investigación debe hacerse para determinar en qué casos se aplican esos tipo de combinación, por lo menos actuales datos indican que un portátil no es la única herramienta para elegir al hablar de la informática portátil de negocios; datos fuertes nos sugieren la necesidad de revisar este tipo de tecnologías tablet como parte de nuestra estrategia de TI para la informática portátil. Soluciones tablet actuales son capaces de no sólo navegar por internet, proporcionar el correo electrónico o abrir libros electrónicos, pero también las aplicaciones de cliente existe para serie o tecnologías basadas en las comunicaciones de red para conectar al PLC y otro software que fue en el pasado en exclusivo para PC.

Comentarios Finales

Conclusiones.

Una conclusión final es considerar a las comunicaciones es una estrategia de negocio, ya que estudios adicionales destacan que el comportamiento de la comunicación, la necesidad de la gente de estar comunicada y los requerimientos van en aumento constante.

Recomendaciones.

La empresa debe promover el uso de correo electrónico de smartphone para los usuarios finales, con el fin de reducir la dependencia de la computadora portátil para esta actividad. Procedimientos y políticas de negocios ya se están desarrollando y probado con algunos usuarios.

Referencias

Desktop computer vs. Laptop computer. [En línea]. Computer Hope. 2013, [Consultado el: 19 de Enero de 2016]. Disponible en: <http://www.computerhope.com/issues/ch001399.htm>.

Jiménez, L. "Laptop Inventory Report". Fix Assets 2011 (MON Lap Top 12-31-2011.xls)

LinkedIn - grupos "TI Monterrey", "Information Technology Managers", "CIO Mexico Network" y "Egresados Generación Anáhuac". [En línea]. 2013, [Consultado el: 29 de Febrero de 2016]. Disponible en: <https://www.linkedin.com/>

Numara FootPrints® from Numara Software, and Numara Asset Management Platforms implementation. Dell Support Home, Warranty Status System.

Notas Biográficas

Raúl Campos Posada es Posdoctorado en Teoría de la Ciencia, por la Universidad Autónoma de Coahuila. Doctor en Tecnologías de la Información por la Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla. Doctor en Educación por el Instituto Universitario España de Coahuila. Maestro en Calidad Integral por la Universidad de Monterrey. Maestro en Informática con acentuación en Sistemas de Información por la Universidad Autónoma de Coahuila. Maestro en Administración e Ingeniero en Sistemas Computacionales por el Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, Campus Monterrey. Originario de Monclova Coahuila.

Gloria Elisa Campos Posada es Candidata a Doctora en Tecnologías de la Información y Análisis de Decisiones por la Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla. Candidata a Doctora en Administración y Alta Dirección por la Universidad Autónoma de Coahuila. Maestra en Informática con acentuación en Sistemas de Información por la Universidad Autónoma de Coahuila. Licenciada en Sistemas Computacionales y Administrativos por el Instituto Tecnológico de estudios Superiores de Monterrey.

Alma Jovita Domínguez Lugo es Doctora en Planeación por la Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla. Maestra en Informática con acentuación en Sistemas de Información por la Universidad Autónoma de Coahuila. Ingeniera en Sistemas Computacionales por la Universidad Autónoma de Coahuila.

LA COMUNICACIÓN MEDIANTE LAS TIC PARA FAVORECER LA UNIÓN DE LAS FAMILIAS GEOGRÁFICAMENTE DISPERSAS

Gloria Elisa Campos Posada¹, Raúl Campos Posada², Alma Jovita Domínguez Lugo³, Adolfo José Celis Torres⁴

RESUMEN

Esta ponencia explora el papel que juegan las TICs (Tecnologías de la Información y la Comunicación) en lo que concierne a la influencia que ejercen en los procesos familiares que dan forma a las denominadas “familias geográficamente dispersas”, caracterizadas por sus miembros geográficamente dispersos debido a la migración de uno o más de sus integrantes. Y en los cuales las herramientas TIC juegan un papel importante al facilitar las comunicaciones y proveer de una presencia virtual mediante chat, Skype etc.

Palabras Claves: TIC's, familias físicamente dispersas

Introducción

Esta ponencia tiene como origen una investigación, de Carlota Sole relacionada con las familias transnacionales. Y de ahí surge la idea de la investigación con respecto a la relación de las TIC en dicho proceso de facilitar las comunicaciones en las familias físicamente dispersas. Tomando a la familia como unidad de análisis y desde la perspectiva de unidad que propician las TIC. Este estudio aproxima a los vínculos económicos y afectivos. Se han analizado las familias que cuentan con uno o más miembros de ésta que se encuentran físicamente alejados del núcleo familiar.

Aquí se pretende investigar el papel que juegan las TICs (Tecnologías de la Información y la Comunicación) dentro de la influencia que ejercen sus diferentes herramientas en los procesos afectivos y estrategias familiares que dan forma a las denominadas “familias físicamente dispersas”, caracterizadas por la dispersión de sus miembros en distintos países debido a la migración de uno o más de sus integrantes. El concepto de “familia transnacional” define la situación de aquellas familias cuyos miembros viven una parte o la mayor parte del tiempo separados a través de fronteras nacionales, siendo capaces de crear vínculos que provocan que sus miembros se sientan parte de una unidad y perciban su bienestar desde una dimensión colectiva, a pesar de la distancia física. Y la forma y frecuencia con la cual utilizan las herramientas tecnológicas actuales para favorecer la comunicación entre sus miembros a fin de continuar con sus lazos afectivos de cercanía.

Migración

Es sabido el siglo XXI se ha caracterizado por la intensidad de los movimientos migratorios internacionales, lo que ha comportado cambios en las pautas de residencia y de trabajo de miles de personas a través de las fronteras de los estados nación, en un contexto de globalización y de rápida proliferación y utilización de las nuevas tecnologías de la comunicación y del transporte. Además de la migración internacional entendida como movimiento o cambio unidireccional y puntual en el tiempo desde el lugar de origen al de destino, se producen movimientos transnacionales de los migrantes que traspasan las fronteras del espacio geopolítico de los estado-nación, por parte de migrantes y no- migrantes que crean un espacio social transnacional en sus vidas cotidianas, mediante la formación de vínculos y redes de interacción entre ellos en la sociedad de destino, a la vez que con la población e instituciones de la sociedad de origen. A diferencia de otras etapas históricas precedentes, en las cuales el marco de referencia eran los estados territoriales locales y las sociedades nacionales, en la actualidad los espacios sociales se extienden y abarcan un creciente número de ámbitos geográficos.

En la literatura, el transnacionalismo se refiere a los múltiples vínculos e interacciones que conectan a las personas e instituciones más allá de las fronteras de los estados-nación. Como fenómeno, al adaptar el anglicismo a la realidad que analizamos en nuestro estudio, consideramos más pertinente, por razones semánticas y conceptuales, usar el término transnacionalidad, concebido como sistema de redes que operan a larga distancia,

¹ Universidad Autónoma de Coahuila

precede históricamente a la nación. Sin embargo, con la llegada de las nuevas tecnologías, especialmente las telecomunicaciones, estas mismas redes se han podido conectar de forma más veloz y eficaz. Las distintas partes del mundo están hoy mucho más interrelacionadas gracias a los mercados económicos, la información y los procesos de homogeneización cultural. En este contexto, de acuerdo con Vertovec, se describe transnacional una situación en la que, a pesar de las grandes distancias y la persistencia de rígidas fronteras nacionales, determinados tipos de relaciones se han intensificado globalmente.

Las actividades familiares cotidianas varían entre las distintas comunidades, tanto en intensidad como en contenido, en función de las estructuras familiares y de amistad, de las condiciones materiales de existencia de los migrantes en el país de origen y en el receptor, de las rutas de transporte disponibles, del tipo y grado de acceso a las tecnologías de la comunicación, de las facilidades para la circulación de remesas y de las estructuras financieras, de los marcos legislativos que afectan a los movimientos de personas, así como de los vínculos económicos de las economías locales.

Las innovaciones técnicas extienden el área de comunicaciones, tanto geográficamente como en el tiempo, e incrementan la movilidad. Sin lugar a dudas, las tecnologías en sí mismas no crean nuevos espacios sociales transnacionales, pero sí contribuyen a reforzar y transformar los preexistentes. Los avances tecnológicos en el campo de las comunicaciones, del transporte y de la información -puestos al alcance de la población inmigrante a través de internet, compañías aéreas-, han relativizado la distancia geográfica y han intensificado y densificado las conexiones transnacionales.

Las transferencias no materiales han sido objeto de estudio en mucha menor medida que las transferencias monetarias o de productos. A la conexión familiar existente hay que añadirle la conexión tecnológica, tanto para las situaciones financieras (remesas resultado de una actividad productiva distante) como para los vínculos de carácter afectivo-emocional con la familia y la comunidad. De igual manera los nexos que se tienen producto de los valores, tradiciones culturales y la identidad; que son quienes marcan la identidad propia de las familias, que se tienen en el lugar origen y además se practican y comparten por los miembros distantes, en el lugar destino actual de los miembros físicamente alejados.

Aun cuando las migraciones a diferentes lugares se tienen como una de las variables que se aceptan cuando se busca maximizar beneficios de uno o más integrantes de las familias, considerándose como una estrategia válida desde marcado tiempo atrás. Los miembros alejados de lugar origen, generalmente continúan con las prácticas familiares adquiridas con anterioridad en el núcleo familiar en gran medida en el lugar destino. Es en este punto en el cual las comunicaciones mediante TIC juegan un papel importante porque favorecen las comunicaciones, de manera que ponen de manifiesto que existen pautas y estilos de vida transnacionales no sólo a corto plazo, sino también a medio y largo plazo que comparten. Esto es producto de que las comunicaciones mantienen y refuerzan los estilos de vida a todos los miembros de la familia, Y con dichos refuerzos cotidianos continuos se mantiene no solo la comunicación constante, sino también los lazos afectivos, sociales y económicos de todos los miembros.

Todos los miembros de las familias dispersas invierten energía, tiempo y recursos que, en función de la clase social y el género, dan forma al sistema de comunicaciones que comparten, de otra manera, se esfuerzan en conocer las nuevas tecnologías de comunicaciones, para usarlas en mayor medida y están actualizados, todo con la finalidad de compartir no solo por vía telefónica, sino también por tecnologías como chat, Skype y demás que están al alcance de la mano dado su abaratamiento reciente; y es aquí donde los integrantes de las familias distantes y sus familiares deben asumir. Es lo que autoras como P. Landolt denominan “circuitos de intereses y obligaciones transnacionales”, que condicionan tanto las expectativas diarias de las personas (posibilidades de emigrar, oportunidades de trabajo y vivienda en la sociedad de acogida, etc.), como los deberes morales (proporcionar ayuda y soporte a familiares y amigos). Dichos circuitos constituyen un elemento esencial de las estrategias de capitalización económica de la migración.

Las TIC favorecen los vínculos de comunicaciones

Las nuevas tecnologías de la comunicación, como, por ejemplo, Internet y las conexiones telefónicas de alta velocidad facilitan el desarrollo de las redes migratorias, ofreciendo medios más rápidos y baratos. También las comunicaciones se ven favorecidas por las herramientas de telefonía adicionales como mensajes y chats. De esta

forma, los migrantes se van apropiando de esas tecnologías en su vida cotidiana y empiezan a crear espacios alternativos de comunicación que dinamizan el complejo juego de las cadenas y las redes.

Las nuevas tecnologías de la información y la espectacular caída del coste de las llamadas telefónicas internacionales (en muchos casos, las llamadas al extranjero han pasado de costar algunos dólares por minuto a pocos céntimos por minuto) son la principal causa de la mejora de los canales de comunicación. El minimizar el precio de las llamadas internacionales llamadas a larga distancia en algunos lugares ahora consideradas en el costo como llamadas locales, favorecen en gran medida las comunicaciones.

El auge de las TICs está posibilitando no sólo nuevas formas de gestionar el conocimiento, sino también de entender y construir las relaciones sociales transnacionales. El teléfono e Internet han cambiado las formas de relación social de las familias dispersas, quienes ya no precisan esperar varias semanas para enviar o recibir una carta, como en épocas anteriores; sino que la comunicación con la sociedad de origen se produce en tiempo real – teléfono o Internet- y con gran frecuencia. Estas formas de comunicación han hecho proliferar empresas dedicadas a proveer servicios para los emigrantes, tanto en los países de origen como en los de destino, El uso de las tecnologías por parte de los migrantes y sus familias les permite cubrir sus necesidades de comunicación y mantener los vínculos deseados con los familiares, amigos y la comunidad de origen. De esta forma, los migrantes se van apropiando de esas tecnologías en su vida cotidiana y empiezan a crear espacios alternativos de comunicación que facilitan y dinamizan el complejo juego de las cadenas y las redes migratorias

Aunque la distancia física permanece, las comunicaciones posibilitan que las unidades familiares puedan seguir actuando como una familia, en el sentido de tomar decisiones y discutir los temas importantes que atañen a sus miembros (educación de los hijos, adquisición de un determinado producto, gestión de los ingresos familiares, etc.). Los contactos en tiempo real a través del teléfono o de la red permiten que la ausencia física sea contrarrestada con la presencia imaginada.

En este sentido, el contacto frecuente también permite aligerar el coste emocional de la separación de los miembros de la unidad familiar, tanto a nivel conyugal como familiar, Y reduce de forma sustancial el stress de información que conlleva una separación de larga distancia durante un prolongado periodo de tiempo. El concepto “frontiering” se refiere a las formas y significados que las familias transnacionales usan para crear espacios familiares y vínculos de afecto y de confianza en un contexto en el que las conexiones están geográficamente dispersas.

El impacto de las TIC en la comunicación

El impacto de las TICs no sólo se refleja en la frecuencia y duración de las comunicaciones (teléfonos), sino también en el número de personas que pueden beneficiarse de estos contactos (chat), por cuanto el bajo coste de las TICs permite a los migrantes mantener comunicación con varios miembros de la familia simultáneamente (Skype).

La emigración implica la separación física del núcleo familiar, pero no necesariamente supone la ruptura de las relaciones familiares de dependencia, ni mucho menos las afectivas. De acuerdo con La Parra y Mateo, la vida en el hogar que permanece en el país de salida y la del que se crea en el país de llegada dependen del mantenimiento de la comunicación, de las esperanzas puestas en la reunificación en el origen o en el destino y del complejo círculo de distribución económica (deuda, remesas, bienes patrimoniales en el origen, construcción de la casa, inversión en nuevos proyectos migratorios, consumo de supervivencia, apertura de negocio). Es por ello que los hogares se caracterizan por mantener otro tipo de flujos además de los monetarios: la comunicación (viajes esporádicos, comunicación telefónica, Internet...).

A partir de estos flujos de comunicación que posibilitan las TICs se construyen y mantienen los proyectos comunes y compartidos entre los familiares. El mantenimiento de la comunicación permite hablar sobre los familiares que pueden emigrar a corto o a medio plazo, de la posibilidad de regresar al lugar de origen en un plazo mayor.

La frecuencia de la comunicación precisa el compartir momentos importantes tanto para el miembro distante como para las personas que se encuentran en el lugar de origen. Dicha frecuencia es establecida en forma diaria, semanal mensual, en fin, de diversos plazos de tiempo dependiendo de los lazos afectivos que se tiene establecidos y de la facilidad de acceso a medios de comunicación disponibles al bolsillo de los involucrados. A esto se le conoce como “presencia virtual”.

De ese modo, las TICs posibilitan a los migrantes intervenir en la vida cotidiana de las familias y estar “virtualmente presentes” en los momentos especiales de celebraciones, cumpleaños y fiestas. Todo ello sin olvidar que las TICs también permiten a los migrantes permanecer informados sobre la actualidad local de sus países de origen, ya sea a través de la comunicación con la familia, a través de internet, o bien a través de la posibilidad de acceder a canales de televisión digitales.

De acuerdo con La Parra y Mateo, “estos proyectos compartidos parecen tener una gran importancia para, mantener reciente la comunicación y participar de las actividades de una familia unida y a la vez física y geográficamente distante.

Si bien la tónica general es combinar distintos sistemas de comunicación (teléfono, internet, cartas por correo postal), muchos de los informantes reconocen utilizar preferentemente el teléfono y chat antes que otros sistemas como el correo electrónico o el Messenger, debido a la agilidad y facilidad de acceso. Otros, en cambio, reconocen que el uso de internet es mucho más económico que las llamadas telefónicas porque proporcionan la imagen de la “presencia virtual”. Las cartas o los vídeos que se mandan a través de correo postal se utilizan en mucho menor medida o es nula.

Sin embargo, son tantos los beneficios de las comunicaciones para el mantenimiento de las redes familiares y los lazos afectivos, que incluso personas de cierta edad, que, por una cuestión generacional no han sido socializadas en un entorno con presencia de las nuevas tecnologías, han incorporado el uso de Internet en su cotidianidad con el fin de poder comunicarse con sus familiares. Dicha actualización tecnológica, se manifiesta en mayor vitalidad dado que permitirá favorecer la comunicación con los miembros físicamente distantes de la familia.

La intensidad de los contactos a través del uso de las TICs depende directamente del tipo de vínculo familiar. Cuando se trata de padres que se han separado de sus hijos, los contactos son muy frecuentes y persiguen reforzar la dimensión afectiva entre los miembros de la familia, así como también mantener un seguimiento de la cotidianidad de los hijos que favorezca la proximidad de la figura materna y paterna a pesar de la distancia. Es común que entre los jóvenes se diga “están a una llamada de distancia” para referirse a la cercanía con sus familiares geográficamente dispersos.

Lo mismo ocurre cuando se trata de matrimonios que se han separado. Los contactos son en estos casos muy asiduos, a menudo de frecuencia diaria. Autoras como C. Pedone se hacen eco de los riesgos que genera en la familia a la distancia, por cuanto la circulación de información interpersonal y rumores a través de las redes provoca en muchos casos el desgaste de las relaciones matrimoniales y eventualmente rupturas. La tecnología más usada en estos casos es el Skype porque proporciona imagen real de ambos involucrados y además un radio de imagen mayor que permite visualizar el entorno en el cual se desarrolla dicha comunicación, proporcionando mayor certeza.

Sin embargo, de las narraciones de muchas de las parejas físicamente distantes reflejan cómo las TICs favorecen la adaptación a nuevas formas de vivir la relación desde la distancia y que los lazos afectivos persistan por más tiempo, gracias al contacto diario.

Cuando se trata de comunicación continua, la comunicación suele ser muy fluida porque se comparten situaciones recientes y sentimientos aún vivos de emoción, alegría, pendiente, etc.

Las visitas de los migrantes a sus familias no se producen, por lo general, con la frecuencia deseada. El coste del viaje es uno de los principales obstáculos, aunque no el único. Sin lugar a dudas, la posibilidad que ofrecen las Tics de comunicarse de forma de presencia virtual y en tiempo real permite mitigar el dolor ante las prolongadas ausencias físicas.

Conclusiones

Es evidente que la emigración implica la separación física del núcleo familiar, pero ello no necesariamente significa la ruptura de las relaciones familiares. Las Tics juegan un papel clave a la hora de posibilitar que, a pesar de la distancia física, las familias persistan como institución, adaptándose a la nueva realidad y buscando nuevas

formas de mantener y reproducir una parte de los vínculos familiares en una nueva estructura geográficamente dispersa.

Asimismo, la facilidad que ofrecen las Tics de establecer un contacto frecuente a través de sus diversas herramientas. El desarrollo tecnológico de las comunicaciones alivia parcialmente los costes tras la separación familiar y favorece la “presencia virtual” en la comunicación.

Bibliografía

- Acosta, A. 2004. “Ecuador: oportunidades y amenazas económicas de la emigración”, TRANSMIGRARED. Working Paper nº 1. [www.transmigrared.net]
- and Empirical Evidence in the Study of Immigrant Transnationalism,” *International Migration Review*, 37 (3):874-892.
- Beck, U. 1999. *Què és la globalització?*. Barcelona: Ed. Paidós
- Bryceson, D. y Vuorela, U. (eds) 2002. *op.cit.*
- Bryceson, D. y Vuorela, U. (eds.) 2002. *The Transnational Family. New European Frontiers and Global Networks*. Oxford: Berg.
- Castells, M. 1996. *The Rise of Network Society*. Cambridge
- Castells, M. 1997. *La era de la información, vol. 1: La sociedad-red*. Madrid: Alianza Editorial.
- Castro, Y. 2005. “Teoría transnacional: revisitando la comunidad de los antropólogos”. *Política y Cultura*, *Ibid*, p. 11.
- La Parra, D.; Mateo, A. 2004. “La migración ecuatoriana a España desde la visión de los familiares de los migrantes”. Comunicación presentada en el 4º Congreso sobre la Inmigración en España, Girona, 10-13 noviembre de 2004.
- Lacomba, J. 2004. *Migraciones y desarrollo en Marruecos*.
- Landolt, P. 2001. “Salvadoran Economic Transnationalism: Embedded Strategies for Household Maintenance, Immigrant Incorporation, and Entrepreneurial Expansion”, *Global Networks*, 1:217-42. (p. 217)
- Le Gal, J. 2005. “Familles transnationales: bilan des recherches et nouvelles perspectives”. *Diversité urbaine*,
- Levitt, P. 2001. *The Transnational Villagers*. Berkeley y
- López Olivares, S. y Villamar, D. 2004. “El proceso migratorio en el sur de Quito”, *Cartillas sobre Migración. Plan Migración, Comunicación y Desarrollo*, nº 7 [www.ildis.org.ec]
- Los Angeles: University of California Press.
- Madrid: Catarata.
- Pedone, C. 2006. *De l’Ecuador a Catalunya: El paper de la família i les xarxes migratòries*. Barcelona: Fundació Jaume Bofill.
- Peñaranda, Mª C. et al. 2004. “Locutorios as non-places? (Re)constructing relationships and subjectivities through ICTs”. Comunicación presentada en la 4S-EASST Conference, Centre de Sociologie de l’Innovation, París,
- Peñaranda, Mª C. et al. 2004. *op.cit.*
- Portes, A. 2003. “Conclusion: Theoretical Convergencies
- Solé Carlota, Parella Sònia, *Familias transnacionales* Dpto. Sociología, Universidad Autónoma de Barcelona, España
- Solé, C. 1998. *Modernidad y modernización*. Barcelona: Anthropos.
- Vertovec, S. 2001. “Transnationalism and identity”, *Journal of Ethnic and Migration Studies*, 27(4): 573-582 (p.
- Vertovec, S. 2004. *op. cit.*
- Vertovec, S., 2004. *op. cit.*
- Vertovec, S., 2004. *op. cit.*
- Vertovec, S., 2004. *Trends and Impacts of Migrant Transnationalism*. Centre on Migration, Policy and Society Working Paper No. 3, University of Oxford.

Diseño de un separador de líquidos para quemador

ING. Campuzano Santiago Enith Amairani¹, M.C. Palacios Méndez Alejandro²,
ING. Maldonado García Gregorio³ y M.I. Castan Ricaño Ivan⁴

Resumen— En el presente trabajo se analiza el diseño de un tanque separador de líquidos para quemador en una batería de separación de crudo, a su vez se analizan las pruebas requeridas para dicho tanque, el cual fue diseñado para una operación satisfactoria de 20 años. El código A.S.M.E sección VIII, división 1, edición 2010 fue utilizado para el desarrollo de los cálculos, el cual está basado en la teoría del cascaron (cuerpo), de acuerdo a los resultados obtenidos de los calculo realizados y las pruebas hidrostáticas experimentales realizadas se puede asegurar que el tanque separador soportara las diferentes cargas a las cuales estará sometido tales como: vibración, sismos, vientos, presión interna y presión externa por mencionar algunas.

Palabras clave— Diseño, tanque, prueba hidrostáticas.

Introducción

Existen varios tipos de recipientes a presión que se utilizan en las plantas industriales o de proceso. Algunos de estos tienen la finalidad de almacenar sustancias para algún proceso requerido. El manejo de fluidos es indispensable dentro de las actividades industriales, así como dentro de algunas instituciones.

En [1] se muestra como una deficiencia de diseño originó el colapso de un recipiente sometido a presión que se empleaba como acumulador de aire comprimido. En [2] un generador de glicol se diseña como un recipiente a presión, el glicol es bombeado a una planta de deshidratación de gas natural. En [3] se realiza un análisis termo – estructural, por elemento finito de un pre – expansor de poliestireno expandido (EPS). En [4] se diseña un recipiente a presión para contenido de gas LP basado en la Norma NOM-122-STPS-1996. En [5] se analiza un equipo para procesamiento de biodiesel se desea obtener combustibles amigables con el medio ambiente.

La inestabilidad de algunos fluidos significa un problema para llevar a cabo procesos específicos, algunos de los cuales tiene un alto riesgo por lo cual se necesita de estos recipientes para poder llevar acabo ciertos procesos teniendo la seguridad de que no se tendrá algún accidente en el uso de estos recipientes.

El tanque separador de desfogue se construirá para ser instalado en una batería de separación y área de compresio. Su diseño se basa en el código A.S.M.E. Sección VIII, División 1, Edición 2010 [6].

Este tipo de proyecto conlleva una metodología la cual es necesaria para la correcta construcción del separador de líquidos para quemador, a continuación se citan algunos pasos para construcción:

- Selección del material.
- Selección del tipo de soldadura.
- Diseño de internos.
- Instalacion de instrumentación.
- **Cálculos del cuerpo y tapas** (en el cual se centra el documento).
- Realización de prueba hidrostática.
- Realización de tratamiento térmico.
- Realización de prueba de adherencia.

Descripción del Método

Para dar inicio al análisis de diseño del separador de líquidos para quemador se debe tener presente que el análisis sea el funcional para emplearlo en una batería de separación de crudo, planteada mediante el método analítico y validada con el apoyo de código A.S.M.E. Sección VIII, División 1, Edición 2010 a fin de cumplir con las necesidades de la industria. El análisis es el siguiente:

¹ El Ing. Campuzano Santiago Enith Amairani es estudiante le la carrera de ingeniería Electromecánica en el Instituto Tecnológico Superior de Poza Rica amairani1920@hotmail.com

² El M.C. Palacios Méndez Alejandro es profesor del posgrado de la especialidad en Ingeniería Mecánica y de Ingeniería Mecatrónica en el Instituto Tecnológico Superior de Poza Rica ingpalacios10@hotmail.com

³ El Ing. Maldonado García Gregorio es jefe del departamento de seguridad industrial en IAMB TSA (Ingeniería en Alta, Media y Baja tensión) gmg_83@hotmail.com

⁴ El M.I. Castan Ricaño Ivan es profesor de Ingeniería Mecatrónica ivancastanr@gmail.com.mx

- Se ejecuta el cálculo (o modelo matemático) de manera analítica, es decir, mediante la formulación ampliamente conocida como lo es el cálculo del espesor de diseño, presión de trabajo, presión máxima y longitud.
- Se plantea el análisis de diseño por medio de la utilización del código A.S.M.E. Sección VIII, División 1, Edición 2010.
- El método es analizado mediante los cálculos realizados por IAMBTSA.

Parámetros iniciales

Para realizar el cálculo analítico se debe conocer el material que se pondrá para la construcción del tanque separador de líquidos para quemador, también se debe tener una propuesta de la presión inicial del mismo (en este caso será de 35000 kg/m²), así también el grosor estándar, las condiciones de inicio se establecen en la tabla 1 de concentrado.

sím bolo	Definición	Valor inicial
D	Diámetro (m)	1.524
C	Tolerancia por corrosión (m)	0.00318
C	Capacidad (Lts)	1,404.59
t	Longitud (m)	0.77

Tabla 1 Concentrado de especificaciones iniciales.

Selección del método a emplear

Para la realización de los cálculos del tanque separador de líquidos para quemador como ya se mencionó anteriormente se ocupara el código A.S.M.E. Sección VIII, División 1, Edición 2010, ya que este código define como Recipiente a Presión, cualquier contenedor cerrado capaz de almacenar un fluido a Presión Manométrica, sea esta interna o externa. Esta presión puede ser obtenida desde una fuente interna o externa, o por la aplicación de calor desde una fuente directa o indirecta, o cualquier combinación de ellas. Existen básicamente cinco tipos de servicio de los recipientes a presión en A.S.M.E. estos servicios son:

- **Servicio letal** (servicio que brinda el tanque de este documento).
- Servicio de baja temperatura.
- Calderas de vapor no sometidas a fuego directo.
- Recipientes a presión sometidos a fuego directo.
- Sin restricciones (servicio general).

Selección de material a emplear

Para realizar el cálculo analítico del separador de líquidos para quemador se debe conocer que material será utilizado para la construcción del mismo, el material a utilizar es el ASTM A516 ya que es una placa de acero al carbón para recipientes a presión para media y baja temperatura. Es un acero de grano fino adecuado para recipientes a presión operando a moderada y baja temperatura donde las propiedades de tenacidad y soldabilidad son importantes. Este material se fabrica en 4 grados: 55, 60, 65 y 70, el grado a utilizar para este recipiente es 70.

Cálculos paramétricos

En esta sección se realizan los cálculos haciendo uso del código A.S.M.E. Sección VIII, División 1, Edición 2010 y por lo tanto la obtención requerida de los cálculos para el diseño. A continuación se muestran los datos necesarios para la realización de los cálculos.

Radio interior	0.76518 m
Estrés máximo admisible	14072100 kg/m ²

Eficiencia	1
Constante	0.00636 m
Espesor mínimo requerido	0.00952 m
Radio interior	174500 kg/m ²

Tabla 2 Datos para el cuerpo.

Diámetro interior	1.524 m
Grosor mínimo	0.01272 m
Constante	0.00636m
Eficiencia	1
Estrés máximo admisible	14072100 kg/m ²
Espesor mínimo requerido	0.00952 m

Tabla 3 Datos para la tapa.

Cálculos para el cuerpo (cilindro)

Para el cálculo del espesor de diseño se toman los datos antes mencionados y utilizando la siguiente formula del código A.S.M.E. es posible determinar este parámetro quedando de la siguiente manera:

$$t = \frac{PR}{SE - 0.60P} + C$$

$$t = \frac{(35000 \text{ kg/m}^2) (0.76518 \text{ m})}{(14072100 \text{ kg/m}^2)(1) - 0.60 (35000 \text{ kg/m}^2)} + 0.00636\text{m} = 0.00826 \text{ m}$$

Dónde:

t = Espesor mínimo requerido.

P = Presión interna de diseño o presión de trabajo máxima admisible.

R = Radio interior.

S = Estrés máximo admisible.

E = Eficiencia.

C = Corrosión.

Para el cálculo de la presión de trabajo máxima admisible se toman los datos antes mencionados y utilizando la siguiente formula del código A.S.M.E. es posible determinar este parámetro quedando de la siguiente manera:

$$P = \frac{SEt}{R - 0.60t}$$

$$P = \frac{(14072100 \text{ kg/m}^2) (1.00) (0.00316 \text{ m})}{(0.76518 \text{ m}) - 0.60 (0.00316 \text{ m})} = 57970 \text{ kg/m}^2$$

Para el espesor mínimo requerido se toma en consideración el valor del mismo que es 0.00952 y la constante que tiene un valor de 0.00636 por la tanto la resta de esas dos son el valor tomado para el espesor mínimo requerido.

Para el cálculo de la presión de trabajo máxima aceptable se toman los datos antes mencionados y utilizando la siguiente formula del código A.S.M.E. es posible determinar este parámetro quedando de la siguiente manera:

$$P = \frac{SEt}{R - 0.60t}$$

$$P = \frac{(14072100 \text{ kg/m}^2)(1.00)(0.00952 \text{ m})}{(0.762 \text{ m}) - 0.60(0.00952 \text{ m})} = 174500 \text{ kg/m}^2$$

Cálculos para una de las tapas

Para el cálculo de la longitud se toman los datos antes mencionados y utilizando la siguiente formula del código A.S.M.E. es posible determinar este parámetro quedando de la siguiente manera:

K (corroído)

$$K = \frac{1}{6} \times \left[2 + \left(\frac{D}{2h} \right)^2 \right]$$

$$K = \frac{1}{6} \times \left[2 + \left(\frac{1.53036 \text{ m}}{2(0.384.18\text{m})} \right)^2 \right] = 0.994493$$

K (nuevo)

$$K = \frac{1}{6} \times \left[2 + \left(\frac{D}{2h} \right)^2 \right]$$

$$K = \frac{1}{6} \times \left[2 + \left(\frac{1.524 \text{ m}}{2(0.381 \text{ m})} \right)^2 \right] = 1$$

Para el cálculo de la longitud (corroído) se toma en consideración el diámetro interior que tiene un valor de 1.524m y la constante que tiene un valor de 0.00636m por lo tanto la suma de estos dos son el valor tomado para el radio mayor.

Para la altura de la cabeza (corroído) que tiene un valor de 0.381m se toma en consideración la tolerancia de corrosion que tiene un valor de 0.00318m por lo tanto la suma de estos dos son el valor tomado para la altura.

Dónde:

$D/2h$ = Radio del mayor o del menor eje de la cabeza elipsoidal el cual es igual al diámetro interior de la falda de la cabeza dividida por la altura interna de la cabeza, ver tabla 3.

Para el cálculo del espesor de diseño para la presión interna se toman los datos antes mencionados y utilizando la siguiente formula del código A.S.M.E. es posible determinar este parámetro quedando de la siguiente manera:

$$t = \frac{PDK}{2SE - 0.2 P} + C$$

$$t = \frac{(35000 \text{ kg/m}^2) (1.53036 \text{ m}) (0.994493)}{2 (14072100 \text{ kg/m}^2) (1.00) - 0.2 (35000 \text{ kg/m}^2)} + 0.00636 \text{ m} = 0.00825 \text{ m}$$

Dónde:

P = Presión interna de diseño o presión de trabajo máxima admisible.

D = Diámetro.

K = Factor de radio esférico.

S = Estrés máximo admisible.

E = Eficiencia.

C = Constante

t = Espesor mínimo requerido.

Para el cálculo de la presión de trabajo máxima admisible se toman los datos antes mencionados y utilizando la siguiente formula del código A.S.M.E. es posible determinar este parámetro quedando de la siguiente manera:

$$t = \frac{2SEt}{KD + 0.2t}$$

$$t = \frac{(2) (14072100 \text{ kg/m}^2) (1.00) (0.00316 \text{ m})}{(0.994493) (1.53036 \text{ m}) + 0.2 (0.00316 \text{ m})} = 58307 \text{ kg/m}^2$$

Para el espesor mínimo requerido se toma en consideración el valor del mismo que es 0.00952 y la constante que tiene un valor de 0.00636 por la tanto la resta de esas dos son el valor tomado para el espesor mínimo requerido.

Para el cálculo de la presión de trabajo máxima aceptable se toman los datos antes mencionados y utilizando la siguiente formula del código A.S.M.E. es posible determinar este parámetro quedando de la siguiente manera:

$$t = \frac{2SEt}{KD + 0.2t}$$

$$t = \frac{(2) (14072100 \text{ kg/m}^2) (1.00) (0.00952 \text{ m})}{(1) (1.524 \text{ m}) + 0.2 (0.00952 \text{ m})} = 175589 \text{ kg/m}^2$$

Evidencia fotografica de la realización de la prueba hidrostática

En la siguiente imagen se observa cómo se realizó la prueba hidrostática a una boquilla superior del separado de líquidos para quemador para descartar posibles fugas y a su vez verificar que sea resistente a la presión. Este proceso también será realizado al tanque en general y a la entrada hombre de forma individual para garantizar su funcionamiento de forma adecuada y segura.



Fig.5 Prueba hidrostática.

En las siguientes imagen se observa la realización de la prueba hidrostática del separador de líquidos para quemador el cual fue sometido a la presión máxima de 1.3 veces como lo indica el código A.S.M.E., se observan las diferentes presiones que experimento el separador en los diferentes tiempos durante la realización de la prueba.

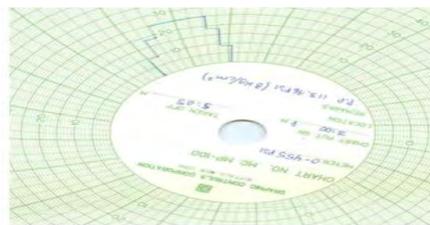


Fig.6 Prueba hidrostática del tanque.

En la siguiente imagen se observa cómo se realizó la prueba hidrostática a la entrada hombre del separador de líquidos para quemador para destacar posibles fugas por sello mecánico en la misma y a su vez someterla a la presión indicada por el código A.S.M.E. que es de 1.3 /cm², así verificar que dicha parte del separador es apta para soportar a la presión de trabajo. Se observa que la presión es superior a la indicada por el código A.S.M.E. debido a que existe una tolerancia mayor de presión, esto se debe a que en dado caso que el equipo sea sometido a una presión mayor garantice un correcto funcionamiento sin que exista la posibilidad de que suceda un accidente.



Fig.7 Prueba hidrostática de la entrada hombre.

4.1 Resultados y comparaciones

	Procedimiento analítico	Procedimiento IAMBTSA
Grosor de diseño	0.00826 m	8.27 mm
Presión de trabajo máxima admisible	57970 kg/m ²	5.8 kg/cm ²
Presión de trabajo máxima aceptable	174500 kg/m ²	17.45 kg/cm ²

Tabla 4. Comparación Analítica-IAMBTSA Cuerpo (Cilindro).

	Procedimiento analítico	Procedimiento IAMBTSA
Longitud (corroído)	0.994493	0.994493
Longitud (nuevo)	1	1
Grosor de diseño	0.00825 m	8.26 mm
Presión de trabajo máxima admisible	58307 kg/m ²	5.84 kg/cm ²
Presión de trabajo máxima aceptable	175589 kg/m ²	17.56 kg/cm ²

Tabla 5. Comparación Analítica-IAMBTSA Tapa.

Conclusión

Es de suma importancia mantener el equipo con las condiciones iniciales de operación, como temperatura y presión para así poder evitar una falla por fatiga y pueda llegar a colapsar el recipiente. Antes de que el equipo salga del taller es importante realizar una prueba hidrostática; el código A.S.M.E. indica que la presión de diseño adecuada para la correcta realización de la prueba deber ser de 1.3 veces con la cual se verificara la hermeticidad del equipo y este cumple con ello. Los cálculos desarrollados para el separador de líquidos para quemador fueron satisfactorios de acuerdo al código A.S.M.E. El cual está basado en la teoría del cascaron este se refiere a los esfuerzos longitudinales dentro del cilindro. De acuerdo a los resultados obtenidos se puede asegurar que el tanque separador soportara las diferentes cargas a las cuales estará sometido tales como vibración, sismos, vientos, presión interna y externa por mencionar algunas.

Referencias

- 1 Ezequiel Pasquali, Héctor Sbuttoni, "FAILURE ANALYSIS OF PRESSURE VESSEL" Conference on Uses of Steel, 2008, Rosario, Argentina.
- 2 Luis Javier Guzmán Carreño, "Diseño Mecánico de Recipientes a Presión Bajo el Código ASME Sección VIII, División 1" Sartenejas septiembre 2006, Tesis.

3 Yañez Sánchez Eberth, Diosdado de la Peña J. Angel, “Diseño Termo – Estructural de Recipientes a Presión para pre- expansor de EPS” Memoria de XVIII Congreso Internacional Anual de la Somim 21 al 23 de septiembre, 2011 Sn Luis Potosí, México.

4 Carlos león franco, “Aplicación de la Norma Oficial Mexicana para Recipientes sujetos a presión” México, D.F. Agosto del 2009, Tesis.

5 Jim Anthony Manrique Rebaza, “Diseño de un Recipiente a Presión con un Sistema de Agitación para el Procesamiento de Biodiesel de 3 m3 de Capacidad” Lima – Perú 2011, Tesis.

6 Código A.S.M.E. sección VIII, División 1, Edición 2010

SIMULACIÓN DE MOVIMIENTO DE UN EQUIPO DE REHABILITACIÓN DE RODILLA, MEDIANTE SOFTWARE ESPECIALIZADO

Dr. Filiberto Candia García¹, Dr. Isrrael Rodríguez Mora²,
Mtro. Juan C. Carmona Rendón³, M. en C. Víctor Galindo López⁴, Estefani Merlo Zechinelli⁵, y Edgar Bonilla López⁶

Resumen—Debido a que la inmovilización de la rodilla después de una lesión puede crear secuelas perjudiciales como debilitaciones fisiológicas y funcionales. Se hace necesaria la simulación mediante mecánica computacional del diseño de un dispositivo que realice rutinas de flexo-extensión y de movimiento pasivo continuo (CPM) el cual permite disminuir los efectos perjudiciales de la inmovilidad en la articulación y ofrecer ventajas ortopédicas, neurológicas, e incluso circulatorias al paciente. Para el diseño del prototipo se hace uso de la tecnología CAD / CAE, enfocada a la simulación de movimiento del mecanismo y análisis estructural, asociando la mecánica de la rodilla, para optimizar las rutinas de rehabilitación (desplazamiento y rotación).

Palabras clave—Rehabilitación, Simulación, Movimiento, CPM, Rodilla.

Introducción

En la actualidad, las cirugías y/o reemplazos articulares han incrementado su número debido a la necesidad de incrementar la calidad de vida para los pacientes con problemas de lesiones en las articulaciones (CRUZ & et al, 2005). Ahora bien, así como la cirugía misma es de gran importancia, el proceso de recuperación y rehabilitación lo es por igual, siendo este tan complejo como la cirugía misma.

El Movimiento Pasivo Continuo (MPC), también conocido como CPM (por sus siglas en inglés “Continuous Passive Motion”) es un método de rehabilitación que consiste en el uso de un equipo electromecánico que realiza movimientos de flexión y extensión de la extremidad en rehabilitación, que en nuestro caso es la rodilla. El equipo es utilizado posterior a una cirugía o traumatismo, los movilizadores pasivos guían a la articulación a rangos de movimiento normales, mediante un ritmo lento y suave, promoviendo así la fuerza y protegiendo los tejidos delicados mientras la extremidad se rehabilita -calidad de gran importancia para ser considerado un adecuado equipo de rehabilitación, por ello la propuesta de cambiar el tornillo sinfín de los actuales equipos de CPM, por un cilindro lineal hidráulico es de alta consideración-.

Existen estudios que demuestran que los movilizadores pasivos aceleran el proceso de recuperación después de alguna cirugía reconstructiva o reemplazo articular. Se recomienda el uso del CPM durante las primeras 4 semanas de recuperación, debido a que esto proporcionará un mejor rango de movimiento a la articulación. En la mayoría de los casos pueden utilizarse al día siguiente de la operación, ya que, además de comenzar a fortalecer la articulación, previene la rigidez articular, promoviendo una buena circulación en los tejidos que le rodean (Medical premium, 2016).

Sin embargo aún, no existe la suficiente documentación en personas sanas (Cruz & et al, 2005) que permita verificar los supuestos de mejora al utilizar los dispositivos de CPM, por lo tanto al contar con un dispositivo que permita registrar parámetros sobre las variables involucradas (movimiento lineal vs angular) en una rehabilitación de lesión de rodilla justifica ampliamente el desarrollo de un diseño virtual.

Este trabajo proporciona el acercamiento al estudio de los valores movimiento lineal vs movimiento angular, manteniendo una velocidad y fuerza constante la cual puede ser modificada a las necesidades de la rehabilitación. Asimismo, con el registro de las variables involucradas es posible determinar los avances y mejora de los pacientes con problemas de poco movimiento en articulaciones.

¹ Filiberto Candia García, es profesor de Ingeniería Mecánica y Eléctrica en la Facultad de Ingeniería, BUAP.
filinc@hotmail.com (autor corresponsal)

² Dr. Isrrael Rodríguez Mora es profesor de Ingeniería Mecánica y Eléctrica en la Facultad de Ingeniería, BUAP.

³ Mtro. Juan C. Carmona Rendón, es profesor de Ingeniería Mecánica y Eléctrica en la Facultad de Ingeniería, BUAP.

⁴ M. en C. Víctor Galindo López, es profesor de Ingeniería Mecánica y Eléctrica en la Facultad de Ingeniería, BUAP.

⁵ Estefani Merlo Zechinelli, es alumna de Ingeniería Mecánica y Eléctrica en la Facultad de Ingeniería, BUAP.

⁶ Edgar Bonilla López, es alumno de Ingeniería Mecánica y Eléctrica en la Facultad de Ingeniería, BUAP.

Antecedentes

En un resumen del proyecto que se muestra en la figura 1, se encuentra como tema central, el diseño de CAD/CAE de un dispositivo hidráulico para rehabilitación de rodilla, del lado derecho nos muestra la competencia, que es la fabricación transnacional (a través de sus departamentos de desarrollo técnico y del producto) vs la fabricación tradicional a ensayo y error. Esta diferencia nos muestra los retos a enfrentar como la baja aceptación de los fisioterapeutas independientes y de organizaciones como el; CRIT (Centro de Rehabilitación Teletón), DIF (Desarrollo Integral Familiar) y la iniciativa privada. Como una alternativa que homologa los recursos entre las PyMES y las empresas internacionales se encuentra el desarrollo de un prototipo virtual a bajo costo, el cual puede ser desarrollado a través de una computadora de media gama con la posibilidad de realizar modificaciones inmediatas y sin costo adicional. A diferencia de trabajar con un prototipo físico de alto costo, que puede provenir de un laboratorio especializado con exceso de pruebas de geometría y materiales. Este desarrollo ingenieril atiende e integra una necesidad social -como el difícil acceso a personas con bajos recursos y la técnica de rehabilitación que al ser manual no es homogénea- y de los estudios pocos prometedores sobre los beneficios del CPM. La representación gráfica indica en la actualidad en los países en desarrollo se carece de tecnología propia, con limitaciones sobre la adquisición de tecnología extranjera como; excesivo pago de impuestos e incertidumbre sobre el refaccionamiento y servicio.

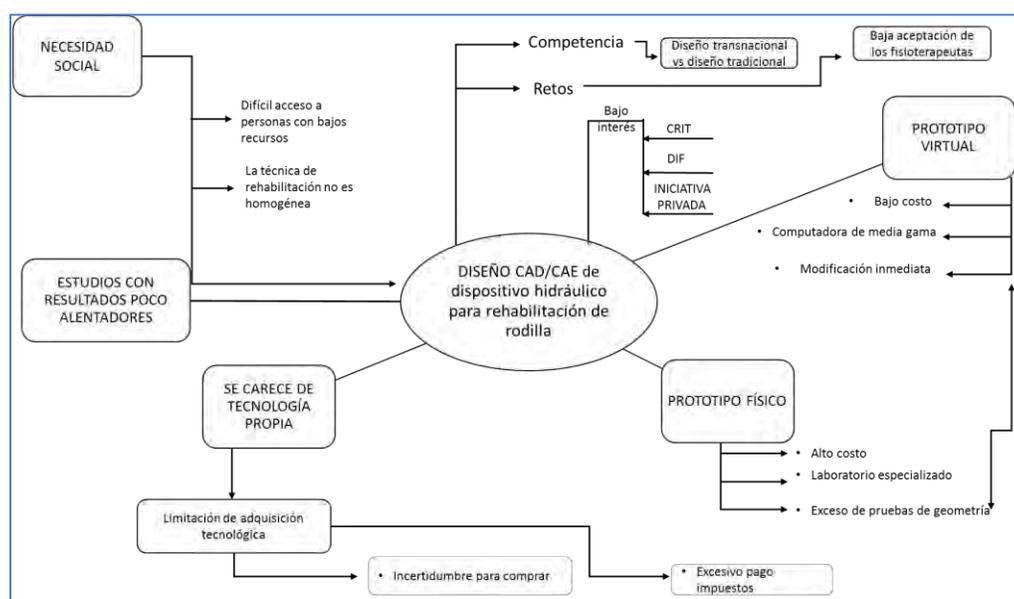


Figura 1. Resumen de la necesidad social a cubrir.

Descripción del Método

Primer momento y alcance del proyecto.

1. Revisión documental del estado del arte de la rehabilitación de la rodilla; tipos, características, rutinas, equipos, etc.
2. Adquisición de un equipo generador de energía hidráulica para determinación de las variables a medir y los parámetros a registrar.
3. Se verifican por entrevista directa los procedimientos de rehabilitación de rodilla, más comunes en las dependencias CRIT y DIF y se determina la pertinencia de la necesidad del dispositivo.
4. En un segundo momento se diseña en CAD el prototipo virtual del equipo rehabilitador.

El desarrollo de la reingeniería inversa se llevó a cabo de la siguiente manera.

Como inicio se revisó la bibliografía (Ibarra, 2014) referente a la rehabilitación de articulaciones como la rodilla y se encontró que las lesiones más importantes son la artroplastia completa y las lesiones deportivas. Asimismo las técnicas de rehabilitación más empleadas son el movimiento activo pasivo y la flexión de rodilla con apoyo y sin apoyo, posteriormente se dio seguimiento al diagrama de flujo presentado en los apéndices.

Primero, se contó con el apoyo de un prototipo estructural de la articulación de la rodilla (tipo exoesqueleto) realizado de manera artesanal.

Segundo, se determinaron los valores máximos y mínimos de las variables; fuerza, velocidad, presión y tipo de movimiento de una unidad de potencia hidráulica tipo comercial.

Tercero, a través de un actuador lineal (cilindro hidráulico) se determinó la carrera y velocidad máxima, para ello se utilizó el programa Fluid Sim[®], donde se simuló la velocidad máxima y el circuito hidráulico.

Cuarto, la revisión documental proporciono los grados de libertad (un grado de libertad) y movimientos permitidos (flexión y extensión).

Quinto, con los datos geométricos se generó un modelo CAD en 3D a través del software NX de Siemens[®].

Sexto, partiendo del modelo 3D se utilizó el simulador “motion”, para generar la simulación de movimiento que se ajustó con los datos experimentales obtenidos. Resultados intermedios. El primer modelo NO ha sido satisfactorio y con apoyo de las ecuaciones teóricas de los métodos analíticos de cálculo de mecanismos (obtenidos de la bibliografía adquirida), se reajusta el modelo CAD y se reitera la simulación de movimiento.

Séptimo, se documentan por medio de gráficas las mejoras (distancia de la corredera y ángulos de flexión) alcanzadas a los movimientos del eslabón que proporciona la información sobre la flexión y extensión alcanzadas.

Octavo, a partir de la mejor simulación alcanzada (mejores resultados de flexión extensión) se formaliza el modelo CAD final y se procede a cuantificar y cualificar las mejoras necesarias en elementos, equipos, y necesidades.

Noveno, se propone la segunda etapa del prototipo (construcción física) y se buscan patrocinadores en la región (CRIT y DIF), a través de los resultados obtenidos.

Decimo, se definen los elementos y circuitos electrónicos para automatizar la operación del prototipo y se planea la segunda etapa consistente en la fabricación del prototipo con tendencia a la industrialización y producción serie. Una simplificación de la metodología se representa en el diagrama de flujo ubicado en los apéndices. Con la pretensión de sistematizar la metodología de diseño de prototipos de rehabilitación.

Aspectos de Innovación.

Uso de la tecnología hidráulica para proporcionar velocidad de posicionamiento y rigidez al procedimiento de rehabilitación (medición de los parámetros de las variables). Posibilidad de proporcionar condiciones de *rehabilitación para recientes intervenciones quirúrgicas o en rehabilitación de desarrollo de fuerza muscular en lesiones deportivas.*

Desarrollo

Síntesis de las variables involucradas.

Características rodilla, de acuerdo al análisis realizado en la rodilla posee un grado de libertad, gran rigidez en extensión 0°, alcance del prototipo 0°. Gran flexibilidad en retracción 120°, alcance del prototipo 85°. El plano sagital es el “Y”, el plano transversal es el “X”, y el eje de rotación es “Z”. Las condiciones antropomórficas se han establecido y ajustado a la capacidad para atender al mexicano promedio, ver figura 2.



Figura 2. Características del mexicano promedio.

A través de la bibliografía consultada se identificó que el mecanismo es de tipo corredera-biela-manivela, el cual será utilizado para transformar el movimiento lineal en angular. Con la identificación del mecanismo ver figura 3, se inició una propuesta para optimizar la flexo-extensión que el equipo puede proporcionar. Puesto que el primer modelo se ha conformado por un triángulo rectángulo con 500 mm de longitud por cateto, siendo el ángulo $\beta = 0^\circ$ muy limitado al realizar la función de flexión.

Variables de trabajo.

- Presión 241 bar (3500 psi)
- Flujo 2.8 lpm (3/4 gpm)
- Fuerza máxima 490 Newtons
- Velocidad 0-2 cm/s
- Carrera del vástago 5 pulgadas

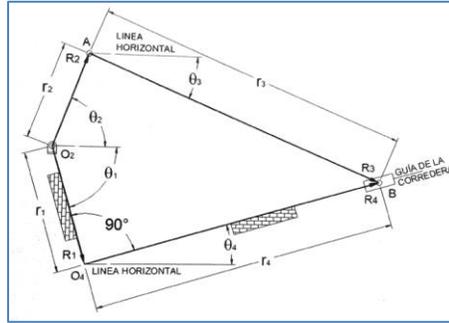


Figura 3. Diagrama esquemático del mecanismo biela-manivela. Tomada de Guerra (2016).

Resultados de la simulación

En la tabla 1, están expuestos los resultados de la simulación a partir de un modelo genérico (simulación del mecanismo) mostrado en la figura 4, este modelo se realizó a partir de un modelo tradicional que se ilustra en la figura 5-, y es la simplificación del mecanismo -figura 3-, a utilizar y que fue determinado como biela-manivela (Guerra, 2016). Es importante mencionar que se realiza un ajuste en el valor de la simulación del tiempo siendo ajustado a un valor total de 6.35 segundos para no rebasar el valor de carrera del vástago del cilindro hidráulico 12.7 cm.

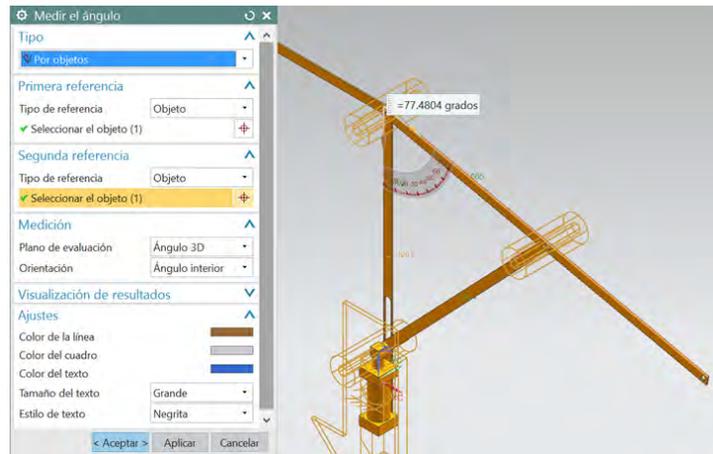


Figura 4. Modelo genérico de dispositivo de rehabilitación de rodilla que sintetiza el mecanismo biela-manivela.

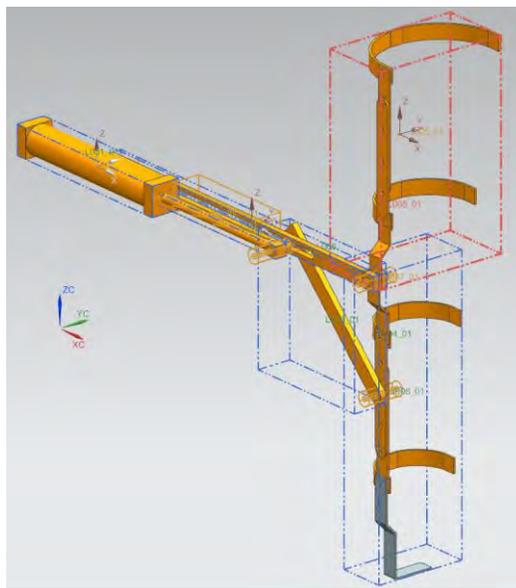


Figura 5. Representación en CAD del mecanismo fabricado de manera tradicional.

La tabla de resultados, muestra los valores obtenidos para un desplazamiento máximo de 12.7 cm en un tiempo máximo de 6.35 segundos.

Prototipo	Desplazamiento lineal Simulación (cm)	Desplazamiento angular Simulación (°)
90 grados	12	77.5
25 grados	12	62.5
10 grados	9.6	81
5 grados	4.7	88

Tabla 1.- Resultados de la simulación del desplazamiento lineal.

Comentarios Finales

La figura 6, es la gráfica de salida de la simulación del mecanismo sintetizado que ha sido utilizado para analizar la relación entre el desplazamiento lineal y angular del dispositivo de rehabilitación de rodilla y mediante la observación de un valor de 4.7 segundos, se alcanzan los valores relativos aproximados del desplazamiento angular de 88 grados y lineal de 47 milímetros que coinciden con los medidos directamente mediante las herramientas PMI, del software de simulación.

Recomendaciones a trabajos futuros

La construcción del prototipo físico indicado en el apartado decimo de la metodología es la continuación del presente trabajo, permitiendo a la ingeniería virtual ser un precedente para la solución de problemáticas sociales y atención a los desprotegidos desde las PyMES.

Conclusiones

A partir de la experiencia metodológica planteada (ver apéndice) fue posible consolidar un proceso de simulación de movimiento lineal vs angular, que fue consistente con los requerimientos de flexo-extensión de un prototipo de rehabilitación para articulación de rodilla que proporciona una terapia de CPM. Siendo entonces posible continuar con el proceso de ingeniería de diseño y obtener un diseño de bajo costo de un prototipo funcional para organizaciones sociales como el CRIT y el DIF, que permita atender a las personas de bajos recursos que requieran de esta terapia de rehabilitación.

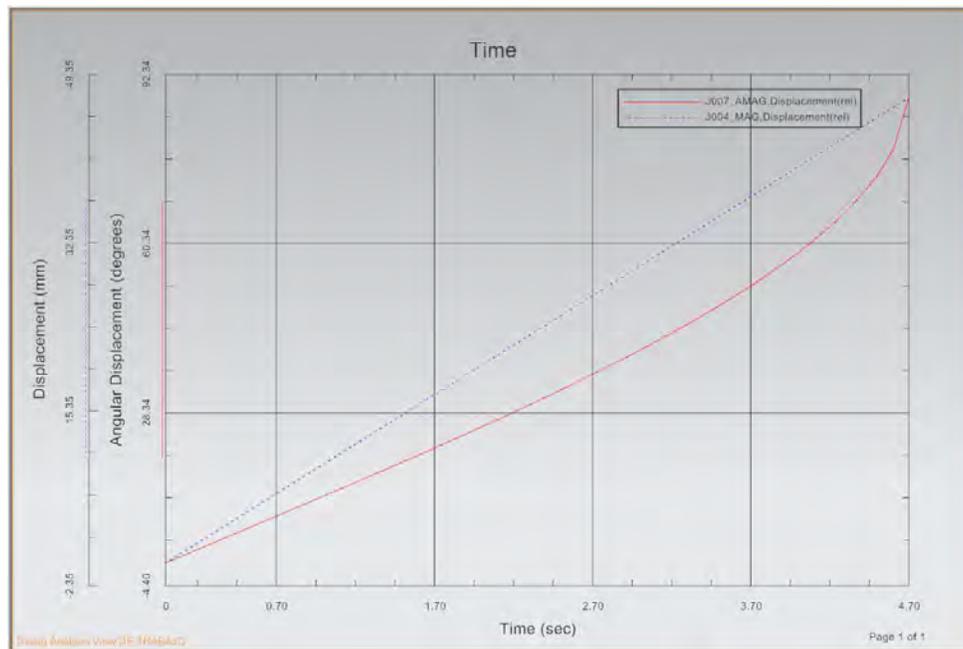


Figura 6. Gráfica de resultados de la simulación del dispositivo de rehabilitación de rodilla.

Referencias

Cruz, S. A., & et al. (2005). Valoración biomecánica de la unidad de movimiento pasivo continuo para rodilla, fabricada en el programa de Ingeniería mecánica de la Universidad del Valle, al ser aplicada a personas sanas. Santiago Cali: Universidad del Valle.

Guerra, Torres Cesar (2016). Análisis y síntesis de mecanismos con aplicaciones. Editorial Patria. México.

Kommu, Sashi S. (2007). Rehabilitation Robotics. Published by I-Tech Education and Publishing. ISBN 978-3-902613-01-1.

Ibarra, Luis G. et al (2014). Las enfermedades y traumatismos del sistema músculo esquelético. Un análisis del Instituto Nacional de Rehabilitación, como base para su clasificación y prevención. Copyright © 2014 Instituto Nacional de Rehabilitación de México, Secretaría de Salud.

kinetec, 2016. enraf. [En línea]. Available at: http://www.enraf.es/productos/kinetec_performa_maquina_cpm_rodilla/. [Último acceso: 20 09 2016].

Leonardo, G. L. M., 2008. catarina.udlap.mx. [En línea]. Available at: http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lmt/de_1_lm/. [Último acceso: 20 09 2016].

Medical premium, 2016. medical premium. [En línea]. Available at: <http://medicalpremium.com.mx/producto/movilizador-rodilla-renta-terapia-rodilla-knee-cpm/>. [Último acceso: 20 09 2016].

Notas Biográficas

El **Dr. Filiberto Candia García** es Doctor en Educación Permanente por el CIPAE, Maestro en Ciencias de la Educación por el IEU, Ingeniero Mecánico y Eléctrico egresado de la BUAP. Cultiva las líneas de investigación de Mecánica Computacional y Enseñanza de las Ciencias y Tecnologías. Desarrollo curricular como la reciente Ingeniería en Sistemas Automotrices y el campus BUAP de San José Chiapa.

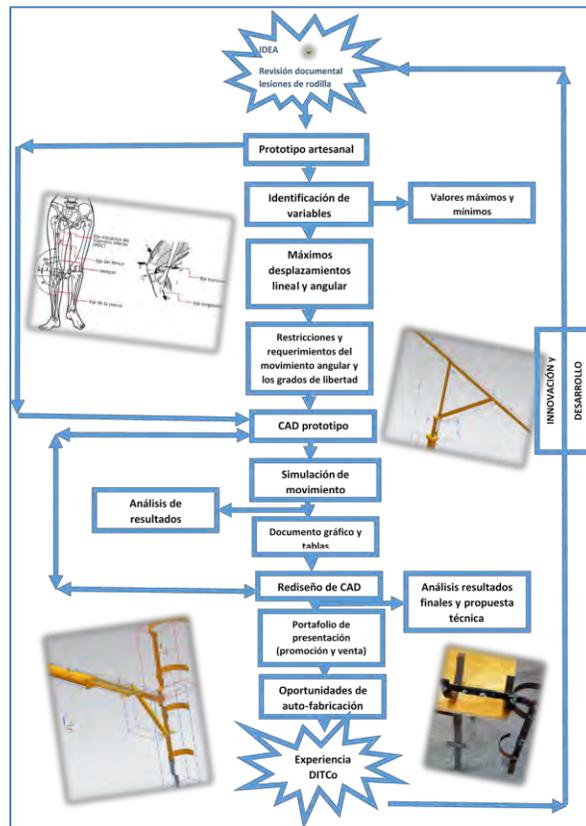
El **Dr. Israel Rodríguez Mora** es Doctor y Maestro en Ciencias, especialidad en Ciencia de Materiales por el Instituto de Física de la BUAP, Ingeniero Mecánico egresado del ITP. Desarrolla investigación teórica y experimental en las áreas de materiales y desarrollo de prototipos pedagógicos y técnicos.

El **Mtro. Juan C. Carmona Rendón** es Maestro en Valuación por la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Ingeniero Industrial por el Instituto Tecnológico de Puebla. Formador de Formadores en la escuela de Formación docente de la BUAP. Líneas de investigación: Procesos de manufactura y Educación virtual.

El **M. En C. Víctor Galindo López** es Ingeniero Mecánico y Eléctrico, Egresado de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, (1992-1997). Maestro en Ciencias de la Educación BUAP-ETAC. Coordinador del Colegio de Ingeniería Mecánica y Eléctrica desde mayo de 2008. Líneas de Investigación: Enseñanza de la ciencia y la tecnología y Gestión de Programas Educativos en Ingeniería.

APENDICE

Diagrama de flujo de la metodología empleada, que sintetiza el desarrollo de prototipos virtuales para rehabilitación de articulaciones.



Factores que intervienen en la resistencia de hilo para la fabricación de tela en la industria textil

M.C. Nancy Cano Gómez¹, M.C. Miguel Ángel Melchor Navarro², C. Karen Guadalupe González Ramírez³
y C. Martín Ledesma Miranda⁴.

Resumen— La industria textil dedicada a la producción de telas con distintas funciones, desde la confección de ropa de uso cotidiano, hasta tela antibalística, cada una de ellas con especificaciones ya estandarizadas con el fin de ofrecer un producto de alta calidad, llegan a presentar altos porcentajes de hilo con defectos, en este caso en particular, la resistencia que presenta el hilo al no salir de la forma y con las características deseadas, impide el buen manejo de la tela, presentando como resultado hilo roto u otros defectos en la misma. Mediante la aplicación de herramientas estadísticas y de un proceso sistemático y estandarizado se analizan e identifican los factores que intervienen en la producción de hilo y tela que permitan dar solución a la problemática, presentando una propuesta de mejora para atacar el problema enunciado basada en los resultados obtenidos en el análisis estadístico.

Palabras clave: Regresión Lineal, Diseño de Experimentos, Diagrama de Ishikawa, Engomado, Encolante.

Introducción

México es un país con una larga tradición textil, tanto por los trajes típicos de las diferentes regiones, como por la industria establecida que ha llevado opciones de desarrollo a diferentes regiones del país, en los últimos años una parte importante de este sector ha sufrido una contracción debido al desplazamiento de la maquila de productos exportados.

Las fibras naturales son materias primas que se extraen de algunas plantas para la manufactura de prendas de vestir y diferentes artículos como telas, hilos, etcétera. El algodón es una fibra que crece alrededor de las semillas de la planta de algodón. La fibra es utilizada para hacer telas suaves y permeables. La fabricación de tela se lleva a cabo en tres especializados procesos tales como la hilatura, tejido y acabado.

Se darán a conocer los resultados de la aplicación de las herramientas estadísticas (Análisis de Regresión y Diseño de Experimentos), así como algunas herramientas básicas de calidad (Hoja de Registro y Diagrama de Ishikawa) en el proceso de fabricación de tela a partir de la materia prima del algodón. Se plantea una propuesta de mejora que considera los resultados obtenidos en una primera etapa experimental que habría que validar con su respectiva implementación y lo cual busca disminuir el problema de hilo roto que ayudará a reducir las mermas de tela por la presencia de defectos en sus productos terminados, disminuir sus costos por la mala utilización de su materia prima y sus procesos y disminuir el trabajo extra de los trabajadores.

La investigación se desarrolló básicamente a través de las siguientes etapas: 1) Observar, analizar y aprender el proceso correspondiente al área de oportunidad. 2) Identificación de variables que puedan estar afectando el área de oportunidad (Diagrama de Ishikawa). 3) Recolección de datos en campo (Hoja de Verificación). 4) Aplicación de la herramienta de análisis de regresión lineal. 5) Recolección de datos en campo para el Diseño Experimental. 6) Aplicación de la herramienta de diseño de experimentos. 7) Desarrollo de propuesta de mejora para la empresa.

Los resultados obtenidos de esta investigación se plasmaron en una propuesta de mejora que quedó pendiente de implementar por parte de la empresa.

La articulación de este trabajo se concibe con la siguiente estructura: resumen, introducción, referencia conceptual, método, resultados, conclusiones y referencia bibliográfica. La metodología descrita en este artículo pretende brindar un apoyo a las empresas textiles de la región Laja-Bajío.

¹ M.C. Nancy Cano Gómez es Profesora de Ciencias Económico Administrativas en el Instituto Tecnológico de Celaya, México. nancy.cano@itcelaya.edu.mx

² M.C. Miguel Ángel Melchor Navarro es Profesor de Ingeniería Industrial en el Instituto Tecnológico de Celaya, México. miguel.melchor@itcelaya.edu.mx

³ C. Karen Guadalupe González Ramírez es Estudiante de Ingeniería en Gestión Empresarial en el Instituto Tecnológico de Celaya, México. karen.2394@hotmail.com

⁴ C. Martín Ledesma Miranda es Estudiante de Ingeniería en Gestión Empresarial en el Instituto Tecnológico de Celaya, México. ledesma.miranda.m@hotmail.com

Hoja de Verificación (Humberto Gutiérrez Pulido, 2009).

La hoja de verificación es un formato constituido para recolectar datos, de forma que su registro sea sencillo, sistemático y que sea fácil analizarlos. Una buena hoja de verificación debe reunir las características de que, visualmente, permite hacer un primer análisis para apreciar las principales características de la información buscada. Algunas de las situaciones en las que resulta de utilidad obtener dato a través de las hojas de verificación son las siguientes:

- Describir el desempeño o los resultados de un proceso.
- Clasificar las fallas, quejas o defectos, con el propósito de identificar sus magnitudes, razones, tipos de fallas, áreas de donde proceden, etcétera.
- Confirmar posibles causas de problemas de calidad.
- Analizar o verificar operaciones y evaluar el efecto de los planes de mejora.

La finalidad de la hoja de verificación es fortalecer el análisis y la medición del desempeño de los diferentes procesos de la empresa, a fin de contar con información que permite orientar esfuerzos, actuar y decidir objetivamente.

Diagrama de Ishikawa (o de causa-efecto) (Humberto Gutiérrez Pulido, 2009).

El diagrama de causa efecto o de Ishikawa es un método gráfico que relaciona un problema o efecto con los factores y causas que posiblemente lo generan. La importancia de este diagrama radica en que obliga a buscar las diferentes causas que afectan al problema bajo el análisis y, de esta forma, se evita el error de buscar de manera directa las soluciones sin cuestionar cuáles son las verdaderas causas. El uso del diagrama de Ishikawa (DI), ayudará a no dar por obvias las causas, sino que traté de ver el problema desde diferentes perspectivas.

Análisis de Regresión.

El *Análisis de Regresión* es una técnica estadística para investigar y modelar la relación entre variables. Son numerosas las aplicaciones de regresión, y las hay en casi cualquier campo, incluyendo la ingeniería, ciencias físicas y químicas, economía, administración, ciencias biológicas y de la vida y en las ciencias sociales. De hecho, puede ser que el análisis de regresión sea la técnica estadística más usada (Douglas C. Montgomery, 2006). Los modelos de regresión se usan con varios fines, que incluyen los siguientes:

1. Descripción de datos.
2. Estimación de parámetros.
3. Predicción y estimación.
4. Control.

El análisis de regresión se clasifica en dos; Regresión Lineal Simple y Múltiple, los modelos respectivos son:

$$\hat{Y} = \hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_1 X_1 \quad \text{Ecuación 1. Modelo de Regresión Lineal Simple.}$$

$$\hat{Y} = \hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_1 X_1 + \hat{\beta}_2 X_2 + \hat{\beta}_3 X_3 + \dots + \hat{\beta}_k X_k \quad \text{Ecuación 1. Modelo de Regresión Lineal Múltiple.}$$

Diseño de Experimentos (Montgomery, 2004).

Un Experimento puede definirse como una prueba o serie de pruebas en las que se hacen cambios deliberados en las variables de entrada de un proceso o sistema para observar e identificar las razones de los cambios que pudieran observarse en la respuesta de salida. En ingeniería, la experimentación desempeña un papel importante en el diseño de productos nuevos, el desarrollo de procesos de manufactura y el mejoramiento de procesos. El objetivo en muchos casos sería desarrollar un proceso robusto, es decir, un proceso que sea afectado en forma mínima por fuentes de variabilidad externas.

Proceso.

Un proceso puede visualizarse como una combinación de máquinas, métodos, personas u otros recursos que transforman cierta entrada (con frecuencia un material) en una salida que tiene una o más respuestas observables. Algunas variables del proceso son controlables (x_1, x_2, \dots, x_p), mientras que otras z_1, z_2, \dots, z_q son no controlables (aunque pueden serlo para los fines de una prueba). El proceso o sistema puede representarse con el modelo ilustrado en la figura 1.

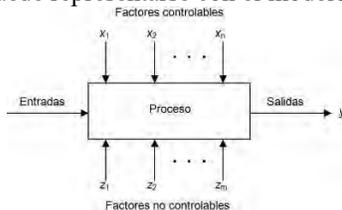


Figura 1. Modelo general de un proceso o sistema. (Montgomery, 2004)

Algunos de los objetivos del análisis y diseño de experimentos son:

1. Determinar cuáles son las variables que tienen mayor influencia sobre la respuesta “y”.
2. Determinar cuál es el ajuste de las “x” que tiene mayor influencia para que “y” esté casi siempre cerca del valor nominal deseado.
3. Determinar cuál es el ajuste de las “x” que tiene mayor influencia para que la variabilidad de “y” sea reducida.
4. Determinar cuál es el ajuste de las “x” que tiene mayor influencia para que los efectos de las variables no controlables z_1, z_2, \dots, z_q sean mínimos. (Montgomery, 2004)

Método y Resultados

Como primera etapa se procedió a observar y analizar el proceso de producción de tela, el cual consiste en los siguientes subprocesos:

- a. *Hilatura*. El objetivo general de esta etapa es limpiar y paralelizar el algodón que se procesa. La materia prima (pacas de las fibras de algodón) se alimenta a máquinas (abridoras) en donde se limpia de basura o alguna otra impureza que esté en las pacas y al mismo tiempo se desmenuza. Posteriormente se introduce en la batiente donde se mezcla la materia prima para formar rollos. El proceso siguiente es el cardado que consiste en la transformación de las fibras textiles a mechas de aproximadamente cuatro centímetros de diámetro, las cuales se enrollan hasta una longitud de aproximadamente 5,000 metros. Durante el estirado se regulan estas mechas, es decir, se separan las mechas largas y las cortas o rotas. Las mechas generadas del estirado se dirigen hacia unas prensas de rodillos, estas las presionan y estiran para darle volumen al material. El siguiente paso es el peinado en el cual se presionan y limpian las nuevas mechas que tienen un diámetro más pequeño, estas se estiran nuevamente, se unen y tuercen entre sí para formar una mecha a partir de cuatro. En el restirado se mezclan las mechas resultantes del peinado, en caso de ser necesario, para formar una nueva fibra. Aquí también se obtienen fibras más delgadas por un nuevo estiramiento. A continuación, las mechas siguen el proceso de torsión y tensión, convirtiéndolas en pabilo los cuales se encarretan en carretes metálicos. Con la finalidad de dar mayor resistencia a los pabilos, en el proceso de hilado, se someten a un último estiraje y torsión a partir del cual se obtiene el hilo que es enrollado en canillas. Finalmente, en el enconado se lleva a cabo una purificación del hilo mediante la eliminación de impurezas como son: hilos gruesos, cortos, sucios rotos.
- b. *Tejido*. Posteriormente en el proceso de urdido, se reúne en una conera una longitud y número determinado de hilos según las especificaciones de la tela. Los conos obtenidos en la etapa anterior alimentan el Engomador MC Coy, en el cual se realiza el proceso de engomado, este proceso consiste en aplicar un baño de engomado (encolante) a los hilos con el fin de proporcionarles la resistencia necesaria que se requiere en el proceso de tejido. Una vez engomado el hilo pasa al proceso de tejido que consiste en enlazar los hilos de la urdimbre y de entrelazar con otros con el objetivo de transformar las fibras o hilos en telas.
- c. *Acabado*. El acabado abarca todas las operaciones químicas y mecánicas a que se someten los hilos y los tejidos. Consta de los procesos de blanqueo, teñido, fijado, estampado, post-tratamiento (aprestado, secado, planchado y otras operaciones menos comunes) el acabado es diferente para cada una de las telas que son manejadas, puesto que cada una tiene especificaciones distintas.

La segunda etapa fue la identificación de las variables de impacto en la resistencia del hilo, la cual se desarrolló mediante el diagrama de Ishikawa con una dinámica de lluvia de ideas en la cual participaron los desarrolladores del proyecto y los operadores mencionando las posibles variables que pudieran afectar la resistencia del hilo argumentando su respuesta a través de la aplicación de los cinco porque's, teniendo como resultado el diagrama de Ishikawa que se ilustra en la figura 2. En el cual se encontró que los posibles factores que estarían afectando a la resistencia del hilo son: el telar (Maquinaria), los metros producidos de tela (órdenes de producción) y el turno de los trabajadores, los cuales se encuentran encerrados en un ovalo en la figura 2, éstos fueron los factores a considerar en la siguiente etapa.

La tercera etapa fue; la recolección de datos de campo, para esta actividad fue necesario diseñar una hoja de verificación tomando en consideración los factores identificados en el diagrama de Ishikawa, posteriormente se procedió a la recolección de datos de campo, la cual se desarrolló de forma aleatoria sin alteración de los factores mencionados, solamente se procedió a recolectar los datos durante los cinco días de una semana, en diferentes horarios para cubrir la mayor parte posible de los diferentes escenarios que rodean el proceso.

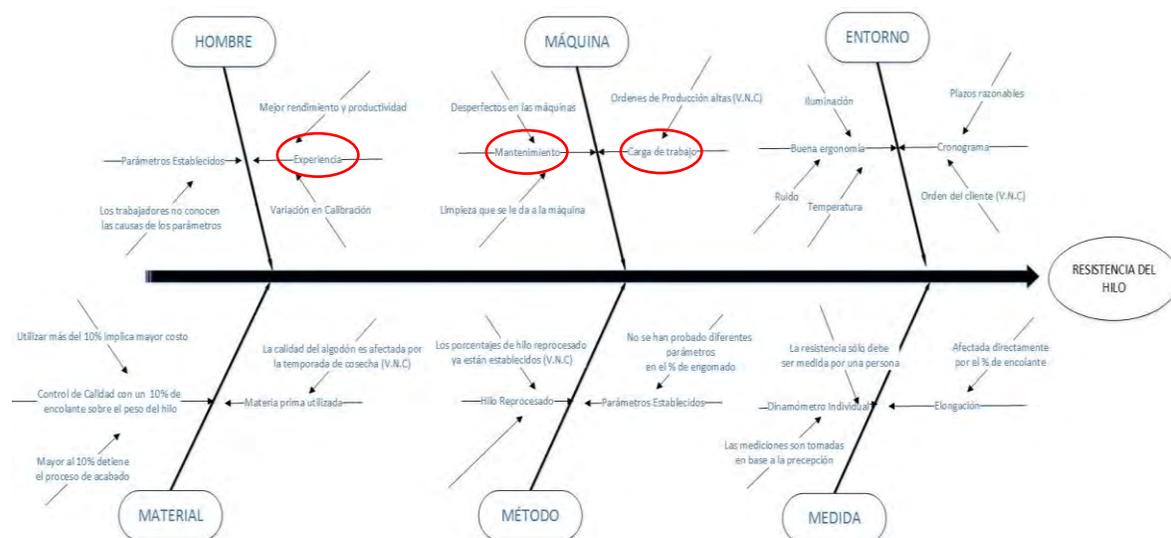


Figura 2. Diagrama de Ishikawa. Fuente: Propia:

La cuarta etapa fue desarrollar el Análisis de Regresión Lineal, el cual se desarrolló en el software estadístico del Minitab V17, del cual se obtuvieron los siguientes resultados que se presentan en la figura 3.

Resultados para: Regresión Lineal Múltiple.MTW

Análisis de regresión: Y (Mts de Hilo Roto) vs. X1 (Telar), X2 (Mts Producidos), X3 (Turno)

Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Regresión	3	36664	12221.3	10.35	0.000
X1 (Telar)	1	16	16.0	0.01	0.908
X2 (Mts Producidos)	1	34133	34133.5	28.90	0.000
X3 (Turno)	1	693	692.7	0.59	0.446
Error	100	118098	1181.0		
Falta de ajuste	89	83591	939.2	0.30	0.999
Error puro	11	34507	3137.0		
Total	103	154762			

Resumen del modelo

S	R-cuad. (ajustado)	R-cuad. (pred)
34.3654	23.69%	21.40%

$$Y \text{ (Mts de Hilo Roto)} = 36.6 - 0.0024 X1 \text{ (Telar)} + 0.2214 X2 \text{ (Mts Producidos)} - 3.22 X3 \text{ (Turno)}$$

Figura 3. Resultados del Análisis de Regresión Lineal Múltiple. Fuente propia.

Como se ilustra en la figura 3, los valores “P” encerrados en un rectángulo rojo indican que la única variable que presenta relación con la resistencia del hilo es la de los “metros producidos”, esto dado que es la única variable que presenta un valor de “P” menor que alfa de 0.05, lo que proporciona una confiabilidad del 95% de la prueba. Así también se observa en la figura 3, que el modelo explica un 23.69% de la variación total presentada en la resistencia del hilo como se aprecia en el valor de R² encerrado en un rectángulo azul, por otra parte, la ecuación encerrada en un rectángulo verde muestra que la variable que más contribuye al incremento de metros de hilo roto es la de los metros producidos con 0.2214 unidades por cada incremento unitario.

Al analizar y comentar con los involucrados en el proceso los resultados obtenidos en esta etapa se decidió abordar para la siguiente etapa una nueva variable que fue la de la concentración del engomado.

La quinta etapa fue la de Recolección de datos en campo para el Diseño Experimental. Esta etapa consistió en diseñar un experimento de acuerdo a las condiciones del proceso, teniendo como la mejor elección la de un modelo de efectos aleatorios ya que en este modelo los niveles del factor de estudio, que fue el engomado, provienen de una población bastante grande como para poder analizar gran parte de ellos, por lo que, se eligieron aleatoriamente los niveles a analizar de este factor y proceder a desarrollar la recolección aleatoria de los datos de campo para dicho experimento.

El intervalo de concentración de engomado va de 0% a 100%. Se decidió investigar 6 niveles de concentración de engomado: 0%, 20%, 35%, 65%, 80% y 100%, por considerarse los porcentajes en los que se pueden llegar a presentar variaciones considerables. Se decidió elaborar seis especímenes de prueba en cada nivel de concentración. Los 36 especímenes se probaron en un dinamómetro individual que sirve para medir la resistencia a determinados centinewtons, seleccionando y manipulando en orden aleatorio cada uno de los seis niveles de la concentración del engomado, tratando de cubrir varios escenarios del proceso. Los datos obtenidos se presentan a continuación en la figura 4.

+	C1	C2	C3	C4	+	C1	C2	C3	C4
	% de Concentración de Engomado	Resistencia	AJUSTES1	RESID1		% de Concentración de Engomado	Resistencia	AJUSTES1	RESID1
1	0	500	475	25	20	65	620	620	0
2	0	460	475	-15	21	65	600	620	-20
3	0	520	475	45	22	65	600	620	-20
4	0	460	475	-15	23	65	620	620	0
5	0	440	475	-35	24	65	600	620	-20
6	0	470	475	-5	25	80	700	655	45
7	20	640	590	50	26	80	620	655	-35
8	20	500	590	-90	27	80	640	655	-15
9	20	620	590	30	28	80	600	655	-55
10	20	620	590	30	29	80	670	655	15
11	20	540	590	-50	30	80	700	655	45
12	20	620	590	30	31	100	660	705	-45
13	35	620	630	-10	32	100	700	705	-5
14	35	560	630	-70	33	100	720	705	15
15	35	620	630	-10	34	100	700	705	-5
16	35	640	630	10	35	100	760	705	55
17	35	680	630	50	36	100	690	705	-15
18	35	660	630	30					
19	65	680	620	60					
20	65	620	620	0					

Figura 4. Datos recolectados para el análisis experimental. Fuente: Propia.

La sexta etapa consistió en la aplicación de la herramienta del diseño de experimentos, la cual se desarrolló en el software estadístico del Minitab V17 arrojando los resultados mostrados en la figura 5.

Resultados para: Diseño de Experimento.MTW

ANOVA unidireccional: Resistencia vs. % de Concentración de Engomado

Método

Hipótesis nula Todas las medias son iguales
 Hipótesis alterna Por lo menos una media es diferente
 Nivel de significancia $\alpha = 0.05$

Se presupuso igualdad de varianzas para el análisis.

Información del factor

Factor	Niveles	Valores
% de Concentración de Engomado	6	0, 20, 35, 65, 80, 100

Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
% de Concentración de Engomado	5	180825	36165	22.67	0.000
Error	30	47850	1595		
Total	35	228675			

Resumen del modelo

S	R-cuad.	R-cuad. (ajustado)	R-cuad. (pred)
39.9375	79.08%	75.59%	69.87%

Figura 5. Resultados del Análisis Experimental. Fuente: Propia.

Los resultados presentados en la figura 5, nos muestran que el valor $p=0.000$ es menor que alfa de 0.05, por lo que rechazamos H_0 lo que nos indica que la concentración de engomado afecta a la resistencia del hilo para la fabricación de telas con un 95% de confiabilidad. Además, como se muestra encerrada en un rectángulo verde en la figura 5, R-Cuadrada es igual a 79.08% por lo que podemos decir que mi modelo esta explicando en un 79.08% la variabilidad presentada en la resistencia del hilo.

La gráfica mostrada en la figura 6 indica que el porcentaje más recomendable para trabajar la concentración del engomado es el del 100%, ya que es donde en promedio la media de la resistencia al hilo es mayor como lo ilustran los valores encerrados en unos óvalos en la gráfica, sin embargo no sería posible

trabajarlo en ese nivel dado que el peso del hilo deseado no se cumpliría, por lo que, sometido a análisis se verifico que la concentración del engomado en un 80% si cumplía con el peso deseado del hilo y arrojaba una buena resistencia del hilo.

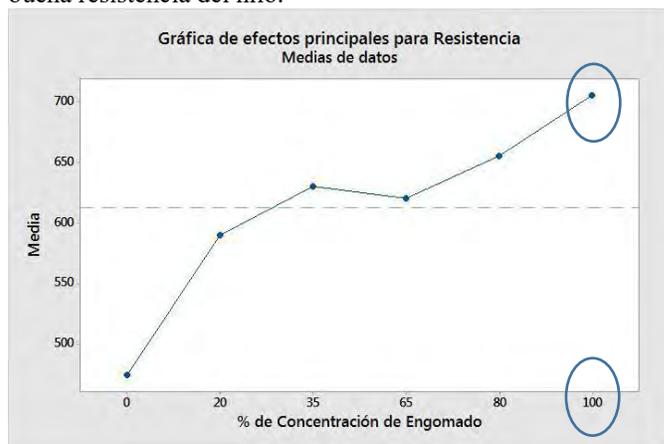


Figura 6. Gráfica de los efectos principales del Análisis Experimental. Fuente: Propia.

Conclusiones

Partiendo de la información analizada, las observaciones y después de realizar un análisis de regresión múltiple y diseño de experimentos se concluye que el problema más significativo para el área de tejido es el hilo roto, en este caso la resistencia que presenta el hilo, lo que provoca el incumplimiento en la calidad de la tela. Dicha problemática puede ser notablemente disminuida al atacar directamente las variables que afectan el proceso (telar, metros producidos, turno de los trabajadores, engomado). Con este trabajo de investigación de igual manera se logró observar que la mayor parte del problema es causado por el porcentaje de engomado del hilo utilizado durante el proceso de Tejido. Con nuestros resultados demostramos que se puede trabajar con otro porcentaje en el proceso de engomado y la cantidad de encolante que puede tener la producción, y si las manipulamos a medida que el porcentaje de encolante que permanece sea mayor, nos está aportando mayor resistencia al hilo sin exceder el porcentaje del 10% de solución sobre el peso del hilo.

En esta Investigación se buscaron propuestas que pusieran aplicarse a la empresa textil para reducir la cantidad de metros de tela con defecto, estas propuestas se mencionan a continuación en las recomendaciones, la decisión de implementar dichas propuestas en esta empresa queda totalmente en manos de los directivos para el mejoramiento de su producción.

Recomendaciones

- Aumentar la resistencia en el hilo para no perder clientes y tener un producto de alta calidad. La recomendación sería trabajar la concentración del engomado en un 80%.
- Darle mejor mantenimiento a las máquinas para que tengan un mejor funcionamiento en los procesos.
- Se recomienda que constantemente se analice la cantidad de soluto y el peso en el hilo de la tela cruda después del proceso, ya que esto beneficiara la resistencia utilizando la máxima capacidad de soluto sin exceder el 10% sobre el peso total del hilo.
- Dentro de las actividades realizadas pudimos observar que en el laboratorio de calidad la prueba de resistencia se realiza por el operador y es cuantificada también por él, lo que deja la captación de datos a la observación. Sería conveniente actualizar el equipo por algún otro modelo electrónico.

Bibliografía

- Douglas C. Montgomery, E. A. (2006). *Introducción al Análisis de Regresión Lineal*. México: Continental.
- Española, R. A. (Octubre de 2014). *Real Academia Española*. Obtenido de Real Academia Española:
<http://lema.rae.es/drae/?val=plantaci%C3%B3n>
- Humberto Gutierrez Pulido, R. d. (2009). *Control Estadístico de Calidad y Seis Sigma*. México: McGrawHill.
- Montgomery, D. C. (2004). *Diseño y Análisis de Experimentos*. México: Limusa S.A. DE C.V.

DESARROLLO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA PARA LA ADMINISTRACIÓN DE CAMBIOS DE INGENIERÍA

Ing. Guadalupe Evangelina Cano González¹, M.C. Mirella Parada González² y
Dr. Diego Adiel Sandoval Chávez³

Resumen— El objetivo de esta investigación es diseñar un nuevo sistema y base de datos para la administración de los cambios de ingeniería (ECO) y con ello reducir el tiempo de revisión, registro y comunicación. La investigación se realiza en una empresa dedicada a la manufactura de productos electrónicos y comprende el periodo de julio de 2015 a octubre de 2016. Se analizó la situación actual y se realizó el diseño e implementación del nuevo sistema y base de datos, y en conjunto se dio entrenamiento al personal de las áreas involucradas con el cambio. Los resultados muestran que con la implementación del nuevo sistema y base de datos, el tiempo de comunicación de los ECO se redujo y el proceso se hizo más eficiente. También se presentan conclusiones y recomendaciones específicas con base en los resultados obtenidos.

Palabras clave— Cambio de ingeniería, sistema, base de datos, valor agregado.

Introducción

El avance tecnológico en las últimas tres décadas ha sido favorable para agilizar la comunicación a nivel mundial. Las innovaciones se ven reflejadas en el cambio del diseño de los productos existentes o en la creación de más sofisticados. Las empresas que los manufacturan establecen sistemas de control para efectuar los cambios en el producto, materiales y dibujos. Es probable que cuenten con un sistema para administrar e implementar los cambios de ingeniería, que van, desde simples, hasta automatizados; dependerá del tipo de producto, situación económica de la empresa, clientes, ubicación, entre otros.

Se tiene el antecedente en la gestión de cambios de ingeniería, una investigación realizada en 1996 en al menos 100 empresas del Reino Unido, donde fueron examinados aspectos de los sistemas, organizaciones, actividades, factores influyentes, estrategias, técnicas y ayudas informáticas. Es preocupante el equilibrio entre la eficacia y la eficiencia del sistema de gestión de cambios de ingeniería. Los resultados pusieron de manifiesto que se requieren directrices de buenas prácticas, además se demostró que la gestión de cambios de ingeniería no ha prestado la suficiente atención en la investigación a pesar de su relevancia industrial (Huang y Mak, 1999). Otro relevante desarrollo realizado en un sistema basado en la red (*web*) para la gestión de cambios de ingeniería es capaz de proporcionar un mejor intercambio de información, el acceso simultáneo de datos y el procesamiento, comunicación más rápida y retroalimentación. La cantidad de papeleo y el tiempo de producción de la gestión de los cambios de ingeniería se reducen significativamente, mientras que la eficacia y la eficiencia son mejoradas sustancialmente (Huang, Yee y Mak, 1999). Con esa información de apoyo, la presente investigación toma lugar en una de las plantas maquiladoras del ramo de productos electrónicos, localizada en Heroica Ciudad Juárez, en la cual se tiene el interés de solucionar el problema del retraso en la comunicación de los cambios de ingeniería (ECO, por sus siglas en inglés, *Engineering Change Order*). Para llevarla a cabo, el periodo de la investigación es de 15 meses y comprende de julio de 2015 a octubre de 2016. Con base en el reporte de ECO recibidos de diciembre de 2013 a diciembre de 2015 se tiene un total de 3169 ECO, de los cuales el dato es de un total de 1566 ECO sin revisar y 138 abiertos, es decir, no han sido comunicados a los departamentos para iniciar con el proceso de procuración del material y preparación para la implementación. De los ECO que han sido comunicados, se tiene un promedio de 48.9 días, por lo que se pretende reducir el tiempo y mejorar el sistema.

Con el diseño de un nuevo sistema y base de datos para la administración de los ECO, además con el entrenamiento al personal involucrado y llevar a cabo la implementación, esto se verá reflejado en los resultados.

Cambios de Ingeniería en la Organización

Generación de los cambios de ingeniería (ECO)

El proceso para la manufactura de un nuevo producto inicia con el cliente en el área de introducción de nuevos productos (NPI, por sus siglas en inglés, *New Product Introduction*). Cuando el diseño es finalizado, la lista de materiales (BOM, por sus siglas en inglés, *Bill of Material*), los dibujos e información de los proveedores los integra

¹ Guadalupe Evangelina Cano González Ing. es alumna del Programa de la Maestría en Ingeniería Administrativa del Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez, Ciudad Juárez, Chihuahua. gceg27@yahoo.com.mx (Autor Corresponsal)

² La M.C. Mirella Parada González es Profesora de la División de Estudios de Posgrado e Investigación del Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez, Ciudad Juárez, Chihuahua. mparada@itcj.edu.mx

³ El Dr. Diego Adiel Sandoval Chávez es Profesor Investigador de la División de Estudios de Posgrado e Investigación del Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez, Ciudad Juárez, Chihuahua. dsandoval@itcj.edu.mx

en su sistema central (página en la red, donde se encuentran el BOM, dibujos, proveedores y ECO); posteriormente el cliente le comunica al ingeniero de NPI de la planta de Juárez la información referente al nuevo producto, el cual se coordina con el ingeniero de BOM para que obtenga la información del sistema central e integre el BOM, con las configuraciones necesarias en el sistema planificación de recursos empresariales (ERP, por sus siglas en inglés, *Enterprise Resource Planning*) conocido como sistemas, aplicaciones y productos para procesamiento de datos (SAP®, por sus siglas del nombre de la empresa Alemana *Systemanalyse and Programmwicklung*). Después de esta actividad, cualquier cambio que se quiera realizar al BOM debe ser por medio de un ECO, con la finalidad de que el BOM se encuentre actualizado y controlado.

Clasificación de los cambios de ingeniería (ECO)

El propósito de los ECO es variado y pueden ser para mejorar el diseño y funcionalidad del producto, calidad, capacidad, cumplir con regulaciones legales y ambientales, de seguridad y costo. El cliente clasifica los ECO como *Hard* (urgente) o *Soft* (no urgente) y van de acuerdo con la prioridad en la que deben de ser implementados.

Hard (urgente), se implementa de inmediato o al tener inventario del nuevo número de parte (NP), en el caso de que borre o cambie un NP por otro, se investiga el uso con otros modelos; si no lo tiene, entonces se contabiliza el inventario para estimar el costo total de obsolescencia y se reporta al cliente, quien revisa qué tan crítico es el cambio; si no lo es, confirma que se consuma el inventario y se evita el riesgo de obsolescencia, de lo contrario, se implementa y paga la obsolescencia.

Soft (no urgente), se implementa hasta en tanto se consuma el inventario del NP que se borra o reemplaza por otro, pero si tiene uso en otros modelos, la implementación se hace inmediata.

En ocasiones el cliente envía ECO sin categoría, por lo que se investiga con el cliente la urgencia con la que debe ser implementado (como *Soft* o *Hard*).

Descripción del Método

Las actividades realizadas para el desarrollo de esta investigación, fueron divididas en cinco fases de acuerdo al plan de investigación.

Primera Fase: *Antecedentes del problema y determinación de la situación actual.*

En el reporte de ECO recibidos de diciembre de 2013 a diciembre de 2015 se tiene un total de 3169 ECO, de los cuales 462 no afectaron a la planta, 12 eran cancelados, 613 se encuentran ya cerrados (fueron implementados en el producto), 1566 aún no han sido revisados, 378 están en proceso de ser implementados (en espera de consumir el inventario o a que llegue el nuevo NP) y 138 están abiertos; es decir, ya fueron revisados pero no se han comunicado. El enfoque de esta investigación está en los ECO sin revisar y los abiertos, debido a que son considerados como críticos porque retrasan el proceso de procuración del material y, por ende, la implementación.

Definición del Problema

Existe un retraso en la comunicación de los ECO, además que el sistema actual para la revisión, análisis, registro y comunicación de los ECO ya no está siendo efectivo.

Objetivo

Diseñar e implementar un nuevo sistema y base de datos para la administración de los ECO, y con ello reducir el tiempo de revisión, registro y comunicación.

Proceso actual

Los ECO son publicados por el cliente en el sistema central y descargados por el corporativo de la empresa que manufactura el producto localizado en China, este los distribuye a cada planta afectada por medio del sistema Agile®, de manera automática genera un mensaje de correo de notificación. El ingeniero de BOM recibe el mensaje, accede al ECO y revisa cada uno de los NP afectados en el sistema SAP®; si no existen, lo cierra en Agile®; pero si existe al menos uno, analiza el detalle del ECO y lo registra en un archivo de Excel® llamado Reporte de ECO. Después, en un mensaje de correo prepara la información con los cambios, anexa dibujos, nombres de los proveedores de los nuevos NP y le indica al departamento de compras iniciar con el proceso de procuración del material y a los otros departamentos iniciar con las actividades que se requieran para preparar la implementación. Cabe mencionar que dentro del proceso actual de revisión y análisis del ECO se hace de forma “manual”, es decir, la empresa no cuenta con programas o aplicaciones que lo hagan automáticamente.

Semanalmente el ingeniero de BOM revisa los ECO con el comprador, para conocer la fecha de llegada del nuevo material o el consumo del material que se dejará de usar; el inventario de cada NP se consulta en el sistema

SAP®. Con esta información, el comprador confirma la fecha de implementación y el ingeniero de BOM programa la fecha en el SAP®.

Para notificar la implementación de los ECO, se hace en la junta semanal a la que asiste un representante de cada departamento y firman la hoja de implementación como enterados, y se preparan para llevar a cabo la implementación. El ingeniero de BOM envía un mensaje de correo con la notificación de la implementación del ECO con copia a los departamentos involucrados con el detalle de los cambios y la fecha de la implementación. El departamento de planeación confirma que las órdenes de producción han sido actualizadas en el sistema SAP®. Al producir la primera pieza, se toma el número de serie y la fecha de terminación; el ingeniero de BOM los registra en el reporte de los ECO de Excel® y en el sistema Agile®, el cual notifica a la planta de China indicando que el ECO ha sido implementado y cerrado. En la figura 1 se observa en resumen la ruta que sigue el ECO y tiempo de duración en promedio para ser comunicado (17.76 + 48.99 = 66.66 días) e implementado (25.04 días):



Figura 1. Ruta que sigue el ECO y Tiempo de Duración para ser Comunicado e Implementado. Fuente: propia.

Respecto al sistema actual, se identificaron las actividades que no agregan valor al proceso y se analizaron cuáles pueden ser eliminarlas, el resto de las actividades se trabajó para hacerlas eficientes. En la figura 2 se observan las actividades:

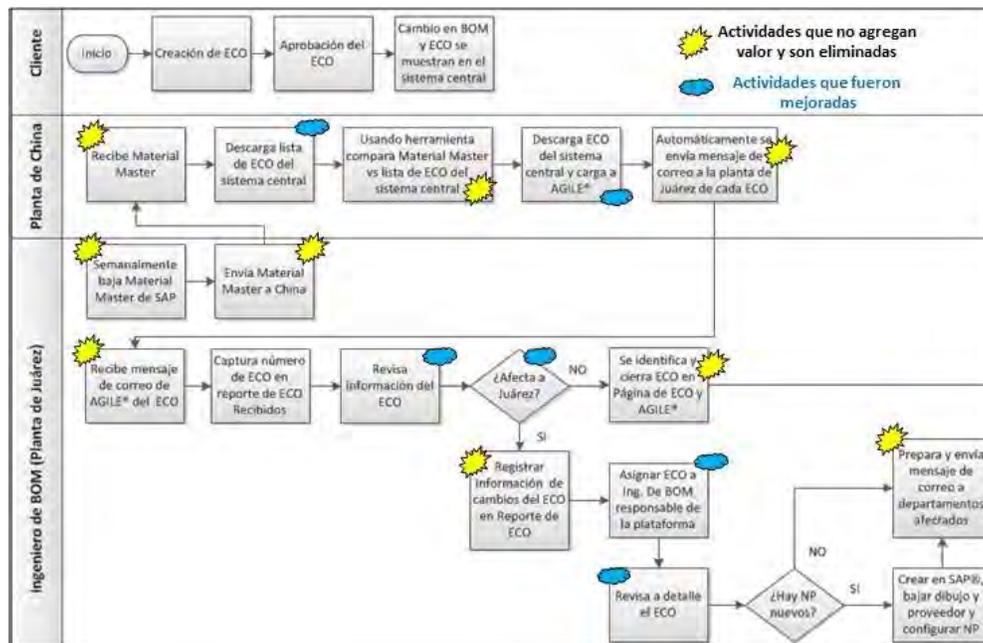


Figura 2. Mapa de Proceso e Identificación de Actividades que no Agregan Valor. Fuente: Propia

Segunda Fase: Diseño del Nuevo Sistema y Base de Datos. El ingeniero de BOM realiza un comparativo entre los reportes usados por los departamentos, observa que algunos datos son repetidos entre los reportes; con esta información se seleccionan los datos que son necesarios para incluirlos en el diseño. Se consideró eliminar las actividades de la planta de China y analizar como incluirlas al nuevo sistema. Con la ayuda de un ingeniero de

tecnología de la información (*IT*, por sus siglas en inglés, *Information Technology*) y de acuerdo con las actividades, se define el diseño de la nueva base de datos y del sistema. Se prepararon los accesos al personal involucrado.

Tercera Fase, Etapa 1: Primer Entrenamiento de la Base de Datos y Ajuste de diseño. Se muestra al personal la nueva base de datos para registrar y comunicar los ECO, se explicó el alcance, los beneficios y se le enseñó el uso para su área en particular, y en qué consiste el nuevo sistema. Así mismo, durante el entrenamiento el personal hizo aportaciones importantes para incluir en la base de datos.

Fue necesario preparar la información para migrar los ECO que se encontraban en proceso a la nueva base de datos para continuar con el seguimiento hasta su implementación.

Tercera Fase, Etapa 2: Segundo Entrenamiento de la Nueva Base de Datos y Preparación para la Implementación. Se le mostró al personal las mejoras realizadas a la base de datos, se verificó que tuvieran el acceso, y se hicieron ejercicios con ECO para probar la funcionalidad.

Cuarta Fase: Implementación, los archivos de los ECO a migrar fueron cargados a la nueva base de datos y al terminar, el ingeniero de BOM auditó la información asegurándose de que los datos de cada ECO hayan quedado cargados correctamente. La migración fue satisfactoria. Formalmente se envió un mensaje de correo informativo a toda la empresa, comunicando lo importante que es para todos los que forman parte del nuevo sistema, su conocimiento y lo que se espera de ellos. Una vez realizada la implementación, se ha estado supervisando por el ingeniero de BOM y el ingeniero de IT para resolver las dudas que se generen mientras los usuarios dominan la nueva base de datos y el sistema, e incluso continuar mejorando la funcionalidad de la misma.

Se actualizó el procedimiento de ISO 9001 para el control de cambios de ingeniería y se encuentra en preparación un manual para el uso de la nueva base de datos, que describa las actividades a realizar, y más adelante puedan consultarlo si lo requieren.

Quinta Fase: Presentación de Resultados. Se inicia con la comparación del antes y el después. Tenemos que para establecer la hipótesis estadística se usará una diferencia de medias para comprobar si después de implementar el nuevo sistema y base de datos para la administración de los ECO, el tiempo de comunicación se redujo. De los datos que se tiene de los ECO comunicados desde diciembre del 2013 a diciembre de 2015 de los ECO que ya fueron comunicados se tiene un promedio de 48.90 días y una desviación estándar de 76.65 días. Para determinar la hipótesis estadística, tenemos que:

$$H_0: MD \geq MA$$

$$H_1: MD < MA$$

De los datos capturados en *Minitab*®, se obtiene la gráfica de mostrada en la figura 3 donde se observa en resumen los días transcurridos para la comunicación de los ECO. De los datos de 961 ECO comunicados, existe una gran dispersión entre los días transcurridos, es la razón por la que la desviación estándar de 76.65 días difiere con respecto a la media 48.90 días y una mediana de 21 días, es decir, no está presente la normalidad de los datos, por lo que se optará por ensayar la hipótesis estadística de medianas relativas de la prueba no paramétrica U de Mann Whitney, aplicada a dos muestras independientes.

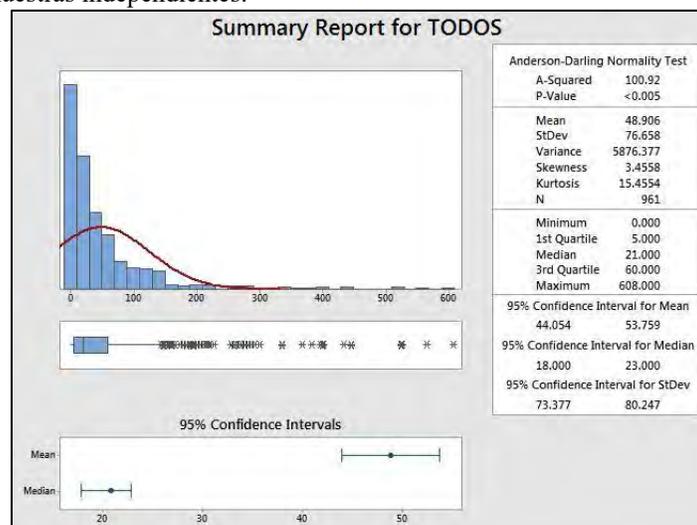


Figura 3. Gráfica del Resumen los Días Transcurridos para la Comunicación de los ECO de Diciembre de 2013 a Diciembre de 2015. Fuente: propia.

Con el nuevo sistema, la planta de China deja de ser intermediario, algunas las actividades realizadas por ellos fueron eliminadas y otras son realizadas temporalmente al cliente quien fue incluido y ahora es quien envía el mensaje de correo con la lista de ECO y los archivos, en lo que la planta de Juárez obtiene el acceso para descargar la lista y ECO masivamente como lo realiza el cliente en menos de cinco minutos. Para determinar el tiempo de comunicación, ahora se considera desde que el administrador recibe el ECO y lo revisa, luego lo asigna al ingeniero de BOM, más el tiempo que el ingeniero de BOM lo revisa y comunica a los departamentos involucrados. Para comprobar si el nuevo sistema y base de datos están siendo efectivos, del tiempo de comunicación de los ECO con los datos obtenidos a partir del 5 de septiembre de 2016, se pueden observar en el cuadro 1:

ECO #	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
Días para comunicarlo	2	3	1	4	11	11	15	5	3	4	0	10	1	12	12	1	12	3	4	2	10	9
ECO #	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44
Días para comunicarlo	9	0	1	9	0	4	5	0	4	0	1	3	8	0	2	1	1	4	2	5	2	5
ECO #	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66
Días para comunicarlo	5	5	1	4	2	1	4	3	1	2	3	3	2	1	2	2	3	3	3	3	3	3

Cuadro 1. Días Transcurridos para Comunicar los ECO recibidos después de la Implementación. Fuente: Propia

Para realizar la prueba no paramétrica U de Mann Whitney, se introducen los datos a *Minitab*®, tenemos como resultado que $p = 0.0000$, $p < 0.0000$, por lo que H_0 : se rechaza en favor de H_1 ya que la mediana después es menor que la mediana anterior, esta información se observa en las figuras 4 y 5.

Mann-Whitney Test and CI: Viejo Sistema, Nuevo Sistema		
	N	Median
Viejo Sistema	144	44.00
Nuevo Sistema	66	3.00
Point estimate for $\eta_1 - \eta_2$ is 40.00		
95.0 Percent CI for $\eta_1 - \eta_2$ is (28.00,49.00)		
W = 19297.5		
Test of $\eta_1 = \eta_2$ vs $\eta_1 > \eta_2$ is significant at 0.0000		
The test is significant at 0.0000 (adjusted for ties)		

Figura 4. Resultado de los datos del Sistema Anterior y Nuevo Sistema. Fuente: Propia

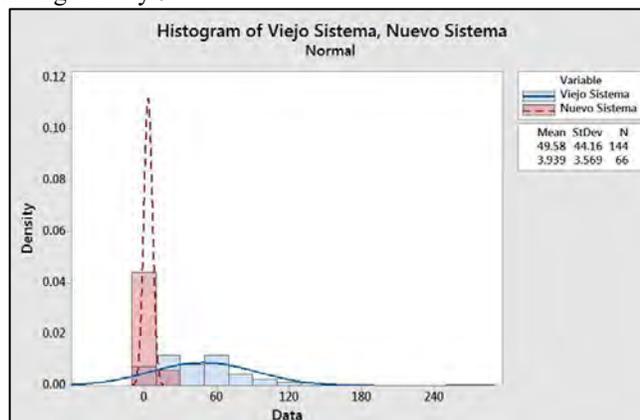


Figura 5. Histograma de Comparación de Datos del Sistema Anterior y Nuevo Sistema. Fuente: Propia

En conjunto con los ECO nuevos, se están revisando y comunicando los ECO del periodo diciembre de 2013 a diciembre de 2015 que están identificados sin revisar y abiertos. Se tiene el siguiente avance mostrado en la Figura 6, y se estima que para diciembre de 2016 los 1156 ECO sean comunicados en su totalidad:



Figura 6. Avance del Total de ECO sin Revisar y Abiertos. Fuente Propia

Comentarios Finales

Resumen de resultados

Con la implementación del nuevo sistema y base de datos para la administración de los ECO, el tiempo de registro, revisión, análisis y comunicación de los ECO en promedio es de 3.93 días, es decir, antes era de 48.9 días, además se está logrando la reducción de los ECO que se encuentran sin revisar y abiertos; de 1704 faltan 1156 ECO.

Conclusiones

Los resultados preliminares sugieren que el nuevo sistema y base de datos están siendo efectivos teniendo la reducción de 48.9 días a 3.93 días en promedio. Se continuará obteniendo datos de los días para comunicar los ECO hasta finales del mes de octubre, se espera que durante este mes la planta de Juárez obtenga el acceso al sistema central del cliente para descargar directamente la lista de ECO y los archivos que temporalmente el cliente ha estado colaborando con esta actividad. También ha quedado comprobada la efectividad en la reducción de los ECO que se encuentran sin revisar y abiertos, de 1704 a 1156.

Otro de los beneficios obtenidos es que los ECO quedan registrados en un solo sitio y cualquier archivo informativo, dibujos, evidencias y seguimiento son mantenidos ahí mismo. Se eliminó el trabajo extraordinario y repetitivo, la información duplicada en los reportes utilizados en varios departamentos. También ha servido para que el personal de la empresa que requiera consultar un ECO pueda acceder fácilmente, y ha proporcionado información satisfactoria en las auditorías externas que se han tenido en este mes de septiembre.

Se han facilitado las actividades de procesamiento, organización y almacenamiento de la información. Es posible descargar reportes, hacer búsquedas rápidas, se eliminó la duplicidad de reportes entre departamentos. Cuenta con un flujo de aprobaciones que hizo posible la eliminación del envío de mensajes de correos y cadenas de mensajes.

El apoyo del personal fue extraordinario ya que se les involucró desde las primeras fases, se tomaron en cuenta sus aportaciones y fueron partícipes durante las pruebas e implementaciones, queda comprobado que al realizar un cambio del sistema y sea exitoso, es de gran importancia que las personas comprendan el cambio y sean comunicadas.

Recomendaciones

Debido a que el sistema de la administración de los ECO puede ser considerado como un suprasistema, al realizar esta investigación solo se enfocó en los sistemas de recepción, registro, revisión, análisis y comunicación de los ECO, no se incluyó la etapa de la implementación debido a que existen otros factores que lo impactan, como lo son el pronóstico de la demanda y demanda real, tiempo de entrega de los nuevos NP, cantidad mínima de requerimiento al comprar los nuevos NP, y que son motivo para una dar inicio a una nueva investigación; sin embargo, con esta investigación de alguna manera se verá impactada de forma positiva, ya que de alguna manera el tiempo de implementación se verá mejorado.

Referencias

Chase, Richard B., Jacobs, F. Robert, (2014). Administración de la Producción y Operaciones Producción y Cadena de Suministros. Editorial McGraw-Hill Interamericana. Pág. 418 – 425

Huang G. Q. y Mak K. L. "Current practices of engineering change management in UK manufacturing industries" ", *International Journal of Operations & Production Management*, Vol. 19 Iss: 1, pp.21 - 37, 1999, consultada por Internet el 25 de octubre de 2015. Dirección de internet: <http://www.emeraldinsight.com/doi/pdfplus/10.1108/01443579910244205>

Huang G. Q. Yee W. Y. y Mak K. L. "Robotics and Computer-Integrated Manufacturing Development of a web-based system for engineering change management" *Volume 17, Issue 3, June 2001, Pages 255–267*, 1999, consultada por Internet el 25 de octubre de 2015. Dirección de internet: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0736584500000582>

Johnson, Richard A., Kast Fremont E. y Rosenzweig James E. (1983). Teoría, Integración y Administración de Sistemas. Editorial Limusa, S. A. Pág. 347 – 350

Van Gigch, John P. (2007). Teoría General de Sistemas. Editorial Trillas. Pág. 16 - 21

Notas Biográficas

La **Ing. Guadalupe Evangelina Cano González** es Ingeniero Industrial egresada del Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez. Ha trabajado en la industria maquiladora por 15 años como ingeniero industrial e ingeniero de BOM. Actualmente es alumna del Programa de la Maestría en Ingeniería Administrativa del Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez.

La **M.C. Mirella Parada González** su maestría en Ingeniería Industrial es del Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez. Fue coordinadora de logística en una empresa norteamericana por 10 años. Actualmente coordinadora de movilidad estudiantil del Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez y profesora de la División de Estudios de Posgrado e Investigación del Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez.

El **Dr. Diego Adiel Sandoval Chávez** su doctorado en Ingeniería Industrial, cuenta con más 30 años de experiencia en investigación industrial, es Profesor Investigador de la División de Estudios de Posgrado e Investigación del Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez.

Generación de Corriente Eléctrica por Energía Renovable

M en ER Jaime Cano Ramírez¹, M en I Marcos Rodríguez Sánchez²,
M en I Fernando Ambriz Colín³, M en I José Manuel Flores Pérez⁴, MCyT José Josías Avilés Ferrera⁵

Resumen—Aplicación de las energías renovables para el ahorro sustentable de la energía eléctrica generando un impacto positivo en el cambio climático y el efecto invernadero, haciendo un análisis de la ingeniería y elementos que integran la tecnología limpia para el proceso adecuado de la técnica específica en la generación de energía eléctrica y sus aplicaciones.
Palabras clave-Energía, Ahorro, Sustentable, Técnica.

Introducción.

El clima está cambiando esto generado por el abuso de los hidrocarburos como materia prima utilizable en los sistemas convencionales de generación la cual es cada vez mayor por el uso indiscriminado por parte de los usuarios, siendo factor detonante en el efecto invernadero y calentamiento global, impactando directamente en el cambio climático y para dar respuesta a la solución de dicho cambio es necesario utilizar otras fuentes no convencionales de producción de energía eléctrica para bajar los niveles de gases efecto invernadero enviados al medio ambiente generando a problemática que aqueja al mundo en su totalidad, las diferentes tecnologías que se pueden utilizar para la generación de energía eléctrica disminuyen la problemática mas no la desaparece en su totalidad, es muy probable que al paso del tiempo se logren sistemas más eficientes que desaparezcan muy aproximado a su totalidad, la disminución del desprendimiento de gases tóxicos que generan una contaminación alarmante a nivel mundial por lo cual es importante voltear y ver la producción de corriente eléctrica de una manera no convencional pero que es ahorrativa, auto sustentable y con muy poco contaminante comparada con la producción de energía por uso de los derivados del petróleo, el uso de las energías renovables dan solución a la problemática que se encuentra afectada nuestro medio ambiente, los sistemas fotovoltaicos son una aplicación de la energía solar la cuál es una fuente inagotable por el uso de la energía solar y sobre todo una alternativa en el uso y aprovechamiento de las energías renovables (ER). Su función principal es la transformación de energía luminiscente en energía eléctrica, siendo éste el principio de todo sistema fotovoltaico (FV). Energía solar fotovoltaica, un tipo de energía renovable utilizada para generar electricidad. Funciona transformando de forma directa la radiación solar en electricidad esto debido a unos paneles fotovoltaicos, formados de celdas fotovoltaicas, este tipo de energía es utilizada para la producción de energía eléctrica en lugares donde no era rentable la instalación de líneas eléctricas, La radiación solar puede ser transformada directamente en energía eléctrica. A este fenómeno se lo denomina efecto fotovoltaico.

Estrategia metodológica

1. Revisión del estado del arte: Revisión de literatura
2. Especificación de variables de diseño en base al estudio anterior, Corriente, dimensionamiento de componentes.
3. Proposición y selección de componentes de los sistemas generadores de energía eléctrica: componentes que integran a un sistema fotovoltaico.
4. Validación del sistema.

Desarrollo

Estos sistemas generadores de energía eléctrica:

- a) Sistema fotovoltaico para la generación de energía eléctrica.

Un sistema FV consiste en la integración de varios componentes, el sistema fotovoltaico consta:

¹ Profesor de tiempo completo, Mantenimiento industrial, Universidad Tecnológica del Suroeste de Guanajuato, jcano@utsoe.edu.mx

² Profesor de tiempo completo, Mecánica, Universidad Tecnológica del Suroeste de Guanajuato, mrodriguez@utsoe.edu.mx

³ Profesor de tiempo completo, Mecánica, Universidad Tecnológica del Suroeste de Guanajuato, ferambriz@utsoe.edu.mx

⁴ Profesor de tiempo completo, Mecánica, Universidad Tecnológica del Suroeste de Guanajuato, jmfloresp@utsoe.edu.mx

⁵ Profesor de tiempo completo, Mecánica, Universidad Tecnológica del Suroeste de Guanajuato, jjavilesfe@utsoe.edu.mx

- 1.- Bloque de generación que lo componen los paneles fotovoltaicos (foto celdas), trabajan como un generador de CC dónde inciden los rayos solares generando energía eléctrica. La mayor parte de la energía eléctrica que generan es acumulada en las baterías.
- 2.- Bloque de acumulación contiene tres componentes: el banco de baterías, el control de carga (previene que las baterías se sobrecarguen y eliminar el flujo de corriente de las baterías a las fotoceldas durante la noche) y el fusible de protección.
- 3.- Bloque de monitoreo se utiliza un medidor de estado de carga conectado al banco de acumulación para conocer si el sistema de acumulación tiene la carga adecuada.
- 4.- Bloque de carga siendo la caja de fusibles un sistema ventajoso dado que en una porción cuando alguna sección sufre de un corto circuito se puede cortar la energía eléctrica evitando daños en el sistema.
- 5.- Bloque de cableado es el material donde se lleva la conducción de la energía eléctrica.

Análisis del sistema

La generación de electricidad se realiza en base a la captura de la radiación (convierte en forma directa la energía lumínica en electricidad) que llega a la superficie terrestre por medio de celdas fotovoltaicas, dichas celdas se encuentran en conjunto dentro de los paneles solares, estos reciben la energía y cuando la luz incide sobre un semiconductor de este tipo, el bombardeo de los fotones (cuanto de energía= energía máxima del electrón, función de trabajo de la superficie, el trabajo que hay que realizar para arrancarlos del metal) libera electrones de los átomos creando dos cargas libres, una positiva (huecos p) y otra negativa (electrones negativos n), el electrón encuentra rápidamente otro hueco para volver a llenarlo, y la energía proporcionada por el fotón, se disipa en forma de calor, cuando estos electrones libres son capturados célula fotovoltaica es obligar a los electrones y a los huecos a avanzar hacia el lado opuesto del material en lugar (unión p-n) de simplemente recombinarse en él, se producirá una diferencia de potencial, el resultado es una corriente eléctrica que puede ser utilizada en diferentes tipos de uso.

El efecto fotoeléctrico se genera casi de manera instantánea las células fotovoltaicas generan electricidad aproximadamente uno por diez a las menos nueve segundos de ser iluminada.

La separación de electrón hueco por la incidencia del fotón y por consecuencia la producción de energía eléctrica solo puede ser si la energía electrostática de las cargas después de la separación no excede la energía del par de semiconductor, y al salto de la banda prohibida, de aquí podemos poner un valor máximo de la tensión de tal manera que se cumpla:

$$E_g = (Q_e)(V), \text{ donde}$$

$$E_g = \text{Banda prohibida (gap).}$$

$$Q_e = \text{Carga Eléctrica del electrón.}$$

La máxima tensión de una célula solar es numéricamente igual al salto energético del ancho de la banda prohibida del semiconductor expresada en electro voltios.

En la práctica la tensión en las terminales de una célula solar es bastante menor a la teóricamente obtenida

$V =$ la tensión entre las terminales de la célula solar, expresada en voltios.

Manera de adaptar, montar un sistema fotovoltaico

- Módulos fotovoltaicos según necesidades por parte del usuario para energizar equipos, sistemas, etc.
- Un regulador de carga con el objetivo de proteger a las baterías.
- Baterías según necesidades.
- Convertidor de corriente con el objetivo de hacer la conversión de corriente.
- Fusible para proteger el sistema siendo un elemento de sacrificio en caso de un corto circuito.
- Cables para unir componentes del sistema fotovoltaico.

1.- Calculo de la energía consumida $(E) = \text{Potencia del Equipo} \times \text{Horas de consumo} = \text{Watts hora.}$

En base a estos valores se requiere elegir el tipo y número de paneles fotovoltaicos se debe elegir el módulo conociendo su potencia pico W_p o vatios pico, suponiendo una radiación incidente es de 1000 W/m^2 .

Si la radiación solar incide más de una hora, la energía producida en el panel será $W_p H_s$ (Wh)

2.- El inversor debe de proveer la $E = \text{Potencia del Equipo} \times \text{Horas de consumo} = \text{Watts hora.}$

Considerando en CA, si los inversores reciben más energía que la que entregan se multiplica por un factor de 1.8.

$$I_{cri} = E / 110 \text{ VAC} = \text{Watt} / V = \text{Amp.}$$

I_{cri} = Corriente que recibe el inversor.

E .- potencia consumida por los equipos.

VAC.- Voltaje de corriente alterna.

CA.- Corriente alterna.

Corriente alterna (Icri) (1.8)= corriente que consume el inversor.

3.- La batería debe de generar por lo menos I, dónde $I = E/12$, $A = W/V$

I corriente que necesita generar la batería.

W potencia que requiere para que los equipos funcionen.

V voltaje que para CD es de 12 V.

4.- Calculo del banco de baterías

Capacidad del banco de baterías=1,66 x Demanda total de energía de la instalación en Ah x Auto.

Donde:

1,66: factor de corrección de batería, en base al envejecimiento y como factor de temperatura.

D total: Demanda total de energía de la instalación en Ah/día.

Esto se obtiene dividiendo los Wh/día totales que surgen de la planilla de dimensionamiento por la tensión del sistema.

Auto: Días de autonomía.

5.- Tiempo de uso de la carga.

$TUC = I \times T = \text{Amp hr.}$

TUC= tiempo de uso de la carga.

I corriente que debe generar la batería.

T tiempo de uso de la carga.

En ausencia de iluminación, la intensidad eléctrica que circula a través de una célula.

$I = I_o(T) (\exp (q_e V / K_b T) - 1)$

I.- Intensidad eléctrica que circula a través de una célula.

$I_o(T)$.- Corriente inversa de saturación del diodo.

q_e .- Carga eléctrica del electrón.

V.- Tensión.

K_b .- Constante de Boltzmann.

T.- Temperatura.

Cuándo la celda se encuentra iluminada

$I = I_L - I_o (\exp (q_e V / K_b T) - 1)$

I_L .- Corriente fotogenerada

Resultados

Los siguientes datos para el estado de Guanajuato de la radiación solar promedio anual, mayor irradiación en el año 11.009 kw-h/m²- día, menor irradiación en el año 7.65 kW-h/m²- día, se realiza un levantamiento de lo que se necesita electrificar y saber cuál es la demanda para determinar el sistema adecuado para cumplir con la energía solicitada, y es el alumbrado público que consta con una lámpara de 105 W, si son 25 luminarias las necesarias $W_t \text{ alumbrado} = \text{no. de luminarias} \times W \text{ luminaria} = 26 \times 105 \text{ W} = 2730 \text{ W}$.

Calculando la corriente nominal que nos suministra Comisión Federal de Electricidad se obtiene:

$I_n = W_t \text{ alumbrado} / E_f \times 1.73 \times F.P$ dónde:

E_f = voltaje entre fases (220 v), F.P. = Factor de potencia (0.9)

$I_n = 2730 \text{ W} / 220 \text{ v} \times 1.73 \times 0.9 = 19 \text{ A}$.

Consumo de la corriente de la batería

$I = 2730 / 220 \text{ (w/v)} = 12.5 \text{ A}$

Se requiere que la batería entregue 12.5 A, considerando que el usuario utiliza 8 horas, entonces:

$(12.5 \text{ A}) (8 \text{ h}) = 100 \text{ Ah}$.

Considerando la entrega de 110 V, pensando que el inversor entrega menos que lo que recibe se utiliza el factor de 1.8, así que la corriente que consume es de $2750 \text{ W} / 110 \text{ VAC} = 25 \text{ A}$, $(25)(1.8) = 45 \text{ A}$.

Para 100 Ah se debe tener en cuenta tan solo el 70% de la carga total, para evitar daños en la batería.

El panel solar, deberá cargar la batería entregándole 12V a 12.5 A, esto serian 150 W. O dividir 3 paneles de 60 W dispuestos en paralelo o 2 de 120 W.

Cálculo del banco de baterías Para el ejemplo que hemos tomado será:

Cap. Baterías. $= 1,66 \times ((2730 \text{ Wh/día} / 12 \text{ Volts}) \times 8 \text{ días}) = 160 \text{ Ah}$

De manera arbitraria se toman

Se tomara el valor normalizado inmediatamente superior al que resulte de este cálculo y se armaran las combinaciones serie-paralelo que resulten adecuadas para cada caso.

La instalación se hará con cables de 12Vcc en el sistema fotovoltaico y el control de carga se hará mediante iodos.

Referencias

- [1] Rosell J. R. y Ibañez M. Tecnología Solar, Ediciones Mundi-Prensa, España 2004, 544 páginas.
- [2] Messenger R.A. y Ventre J Photovoltaic Systems Engineering, 2nd Ed. CRC press 2004.
- [3] Cano J y Ruíz L.A. Diseño de sistema FV en luminarias de la UTSOE, México 2012.

PROPUESTA PARA LA GENERACIÓN DE TUTORES PARES DEL NIVEL MEDIO EN LA FACULTAD DE ARQUITECTURA DE LA UANL

MC. Herminia M. Canseco Saint-André¹, MC. María de Lourdes Garfias Rúa²

RESUMEN

El panorama actual, muestra que el uso indiscriminado de la tecnología y las comunicaciones han generado el deterioro de la relación interpersonal entre los seres humanos, nuestro interlocutor, de ser un sujeto activo, se ha convertido en un objeto pasivo comunicante.

La propuesta que tenemos para hacer es un estudio longitudinal, encaminado a fomentar que el aprender a vivir juntos debe ser parte de la vida estudiantil en la Facultad de Arquitectura de la Universidad Autónoma de Nuevo León (UANL), lo cual habrá de promoverse mediante una relación de tutores pares del nivel de quinto semestre que acompañen a cada nuevo estudiante de primer ingreso, hasta que éstos últimos, sean competentes de acompañar a la siguiente generación.

El objetivo es propiciar relaciones interpersonales, colaborativas académicas, potenciales de fundar relaciones sanas permanentes, haciendo eco de las recomendaciones de la UNESCO sobre las exigencias para la preparación profesional a todas las instituciones educativas, que manifiestan que cada profesionista deberá ser competente de acuerdo a los pilares de la educación de: aprender a conocer, aprender a hacer, aprender a vivir juntos y aprender a ser (Informe Delors 1994)

Palabras clave: Tutores pares, nivel medio, relaciones interpersonales, formación integral, Aprender a vivir juntos.

INTRODUCCIÓN

En la época actual, por una parte, los avances tecnológicos nos permiten tener una comunicación inmediata a cualquier parte del planeta y enterarnos de lo que sucede en el mismo instante, acerca de cualquier evento importante, las grandes urbes se han envuelto en la era de la velocidad, debido a la necesidad del aprovechamiento del tiempo en aras de su desarrollo económico y la tecnología digital se especializa continuamente, logrando con ello mayores alcances, de tal manera que a nuestra sociedad se le conoce como la sociedad del conocimiento.

Sin embargo, por otra parte, también se ha generado con el uso indiscriminado de la tecnología y las comunicaciones digitales, un deterioro en la relación interpersonal de los seres humanos, hasta el punto en que esa misma tecnología se ha convertido en el actual interlocutor de un gran número de éstos, convirtiendo de esa manera el proceso de la comunicación de sujeto-sujeto a sujeto-objeto.

Ante este panorama, inmersos en la sociedad de la educación y conscientes de la necesidad de mejorar las condiciones, se dejan escuchar a su vez, las recomendaciones de la UNESCO sobre las exigencias para la preparación profesional a todas las instituciones educativas, mismas que manifiestan que cada profesionista deberá ser competente de acuerdo a los pilares de la educación, los cuales, según el informe Delors (1994) son: Aprender a conocer, Aprender a hacer, Aprender a vivir juntos y Aprender a ser.

Es, en este mismo interés, que la propuesta que se presenta en este documento, va encaminada a fomentar que estos cuatro pilares sean parte de la vida estudiantil en la Facultad de Arquitectura de la UANL, mediante una relación de tutores pares del nivel medio, es decir, de quinto semestre, que acompañen a cada nuevo estudiante de primer ingreso, hasta que éstos últimos, al haber llegado a ese nivel, sean competentes de acompañar a la siguiente generación entrante, teniendo como objetivos para los estudiantes de primer ingreso:

- a) Generar relaciones interpersonales colaborativas académicas, potenciales de fundar relaciones sanas permanentes,
- b) Contribuir a disminuir los índices de abandono, deserción y reprobación
- c) Facilitar el desarrollo social y académico del estudiante durante su estancia en la Facultad de Arquitectura de la UANL
- d) Desarrollar la habilidad verbal persona a persona, lo que les será de ayuda al insertarse en el ambiente laboral
- e) Crear un ambiente de empatía y compañerismo
- f) Ofrecer soluciones a los problemas propios del desarrollo y maduración del joven en temas que no se atreve a platicar con adultos

¹ Facultad de Arquitectura Universidad Autónoma de Nuevo León miquecanseco@gmail.com (corresponsal)

² Facultad de Arquitectura, Universidad Autónoma de Nuevo León logarua@yahoo.com.mx

Por otra parte, los jóvenes del nivel medio también salen beneficiados con su participación, pues además del apoyo que les otorga la escuela por su desempeño, su actuación revela muchos valores que deberán ser evidenciados en el desarrollo de su labor, agregando a ello el hecho de que podrán experimentar la satisfacción que implica el poder servir a otros contribuyendo de esa manera a su desarrollo integral y al propio.

Entre los objetivos que busca esta propuesta para ellos están:

- a) Aprender a ejercer el liderazgo al trabajar con sus tutorados
- b) Desarrollar habilidades de resolución de problemas
- c) Participar del trabajo en equipo y experimentar los beneficios que esto conlleva
- d) Desarrollar su empatía hacia las necesidades de los demás
- e) Desarrollar su inteligencia emocional
- f) Desarrollar sus habilidades sociales

ANTECEDENTES

Empezamos definiendo qué es un Tutor:

La palabra tutoría procede del latín y está conformada por tres núcleos:

Tuere: que es sinónimo de “proteger” o “velar”

Tor: que puede entenderse como agente

Ía: que es equivalente a cualidad

Por lo que la tutoría en forma general se entiende como la autoridad que se confiere para cuidar a una persona o la dirección y amparo de una persona respecto de otra.

A nivel educativo por una parte, la función tutorial de los docentes se entiende como un elemento individualizador y personalizado que tiende a reconocer la diversidad de los estudiantes, por lo que es un proceso de acompañamiento durante su formación, que se lleva a cabo mediante la atención personalizada.

Por otra parte, la tutoría entre pares se entiende como parejas de personas, en nuestro caso estudiantes, que aprenden a partir de una interacción estructurada, y cuyos objetivos básicos son los de facilitar la inserción de los jóvenes de primer ingreso en la vida universitaria, considerando además que en su mayoría aún son adolescentes, por lo que será muy importante potenciar su trayectoria educativa, promover la construcción de su identidad, generar relaciones y ligas que aporten en su beneficio social, en sus aprendizajes, en evitar la deserción, repercutiendo con ello en la disminución del índice de reprobación y por tanto en el aumento del de titulación y finalmente en aras de su formación integral.

En el conocimiento de que cada cambio trae aparejada consigo una descarga de estrés y confusión en los seres humanos y más cuando se trata de jóvenes que aún no terminan con su etapa de adolescencia y se encuentran antes de la mayoría de edad, frente a una de las decisiones más importantes de sus vidas como lo es la elección de su profesión, a la cual se supone le van a entregar el resto de sus vidas, cuando en muchos de los casos ni siquiera están muy seguros de todo lo que ello implica, nos hemos dado a la tarea de analizar la situación a fin de ofrecer una solución a la problemática que representa.

Como quedó expresado en la introducción, nos encontramos inmersos en la sociedad del conocimiento, sin embargo es también la era del apogeo del desarrollo tecnológico que cada día se reinventa y crea nuevos y excelentes artefactos los cuales con facilidad se convierten en grandes distractores de los jóvenes en lugar de ser tan sólo herramientas con las cuales ellos puedan construir sus aprendizajes de manera crítica y creativa.

Es entonces que no debemos olvidar como manifiesta José Martí, que como docentes estamos “...preparando al hombre para la vida”, (II, 507), que debemos formar una conciencia planetaria, (Morín 1999), ya que no sólo nos encontramos insertos en un planeta que a través de esa tecnología nos acercó mediante las comunicaciones reduciendo las distancias y el tiempo, sino que nos llevó a una globalización económica, política, jurídica y social, (Sanmartín 1998) que obliga a desarrollar competencias que estén a la altura de los países más desarrollados; por lo que debemos ocuparnos en educar holísticamente a las futuras generaciones.

Es esencial que el saber convivir, que finalmente forma parte del saber ser, sea un saber que nuestros dicentes practiquen en su diario vivir, que exista empatía ante las necesidades de los otros, que como manifiesta Morín (1999), también somos nosotros; es por ello que en ésta propuesta que ofrecemos, mientras los estudiantes emprenden su aventura y preparación integral intra y extramuros, también se van sensibilizando mientras cuentan

con el acompañamiento de sus compañeros del nivel medio de la carrera como tutores pares o también conocidos como coachings.

Es necesario primeramente dejar claro que en la Facultad existen 51 tutores maestros, los cuales se encargan de atender durante el tiempo que dure su carrera a los estudiantes que se les designan desde primer semestre y que ciclo a ciclo se van agregando, sin embargo, debemos a la vez de estar conscientes de que ya contamos con más de cinco mil estudiantes.

También contamos con tutores-pares, que son jóvenes que están haciendo su servicio social y que reciben capacitación para que sean tutores-asesores de las unidades de aprendizaje que los estudiantes requieran, por lo que se han hecho estudios para determinar cuáles son las materias en las que más batallan y hemos podido constatar que esto ha constituido un gran acierto, puesto que se ha dado un decremento considerable en el problema de la reprobación.

Por ello, el objetivo del tutor par del nivel medio que estamos proponiendo es generar una relación de cercanía entre iguales, es poder dar una mirada más fidedigna a las necesidades, las incertidumbres, los sueños, las aspiraciones y las dificultades a través de los ojos de un compañero dispuesto a servir, guiar, aconsejar, vincular, asesorar y ser un ejemplo positivo en la vida de sus tutorados pares.

METODOLOGÍA

La propuesta que hacemos a continuación se trata de un estudio experimental longitudinal con una duración de dos años y medio que es el tiempo que restaría a los tutores pares para terminar su carrera y a los estudiantes de primer ingreso para estar en condiciones de poder constituirse como tutores pares de la siguiente generación, lo cual dependerá de los resultados que la investigación arroje, por lo que el método a seguir será la investigación –acción utilizando la estrategia de la observación, monitoreo y control de los resultados continuos, para lo cual se contará con un grupo experimental y un grupo control de cada una de las partes.

La muestra requerida se obtendrá por métodos estadísticos y deberá, por tratarse de ciencias sociales, permitir un nivel de confianza del 95%; por ser el universo una población finita, se calculará mediante la fórmula

$$n = \frac{Z^2 \cdot p \cdot q \cdot N}{(N-1) e^2 + Z^2 \cdot p \cdot q} \quad (\text{Sampieri 2014})$$

Una vez obtenida la muestra representativa, mediante un muestreo estratificado de la misma y de acuerdo a los turnos y grupos que se generen, se seleccionará la cantidad de participantes por grupo para finalmente, mediante un muestreo aleatorio, elegir a los estudiantes de primer semestre que participarán en la investigación.

El impacto de la actividad habrá de ser observable y verificable en ambos niveles, es decir bidireccionalmente, puesto que sería una situación de impacto no solamente para los estudiantes de nuevo ingreso, sino que a la vez los del nivel medio vivirán una experiencia que de alguna manera dejará huella en sus vidas, pues como bien sabemos los docentes; enseñar es la mejor manera de aprender (Durán2006)

Lo primero que habrá que tener en cuenta es la cantidad de estudiantes, pues ingresan un mayor número a primer semestre que los que están inscritos en quinto, dado el rezago académico que se sufre debido a diferentes causas, como puede ser el abandono, la deserción, la reprobación y el consecuente atraso, por lo que será necesario que los tutores pares se encarguen de más de un tutorado, añadido al reto de la cantidad que habrá que atender, está el de la importancia de la selección de los alumnos tutores los cuales tendrán que cumplir obligatoriamente con ciertos requisitos.

Es importante señalar que para que un proyecto de esta índole se pueda llevar a cabo se debe contar con el apoyo de la administración de la entidad educativa en la que se labora, por lo que en nuestro caso se encuentran involucrados varios departamentos, como lo son La Subdirección Académica, La Secretaría Académica, El Departamento de Tutorías, la Subdirección Administrativa y por supuesto el apoyo y anuencia de la Dirección.

Selección de los tutores pares

Consideramos que existen dos posibilidades para la selección de los estudiantes que deseen participar en el proyecto como tutores, una de ellas es contar con los alumnos talento que ingresen a quinto semestre en el próximo ciclo escolar, que además estén dispuestos a colaborar y tengan la actitud y aptitud necesarias para el desarrollo de las actividades que le serán encomendadas; éstos estarán previamente identificados por el Departamento de Tutorías, ya que una de sus labores es elaborar y actualizar un padrón de los jóvenes destacados académicamente con el objetivo de otorgarles algunos beneficios como motivación para que se sigan esforzando.

La segunda opción son jóvenes becarios, los cuales se registran a través de una convocatoria y deben cubrir los siguientes requisitos:

- a) El estudiante obligatoriamente debe ser alumno regular, de preferencia no haber dejado ninguna materia (unidad de aprendizaje) en otra oportunidad durante su estancia en la Facultad

- b) Que sean jóvenes con un alto grado de responsabilidad y compromiso, empáticos y con espíritu de servicio (sería muy útil si tuviera facilidad de trabajo en equipo), estas características las podremos conocer a través de la aplicación del examen de habilidades y aptitudes que se aplica a todos los alumnos al ingresar a la Facultad de Arquitectura, pero para objeto de esta investigación, será necesario aplicarlo nuevamente dados los cambios de conducta e intereses propios de la maduración que experimentan los estudiantes en su proceso de desarrollo y aprendizaje.
- c) Deberán estar dispuestos a trabajar en el proyecto de dos a cuatro horas en caso de ser jóvenes talento, de ser becarios se incrementará el tiempo de dedicación a quince horas, por los requerimientos y las prerrogativas que a los becarios compete; en los dos casos, se trata de optimizar el tiempo dedicado a las citas con sus tutorados -pares por semana, pues entre más tiempo convivan con ellos, mayor será el grado de confianza, lo que redundará en el alcance de mejores resultados.
- d) Será obligatorio que elaboren un reporte de las actividades que tuvieron lugar durante los encuentros con sus tutorados, sean estos de integración, de apoyo académico, guía, asesoría o personal.
- e) Se comprometerán a asistir a pláticas o cursos de corta duración con las responsables del proyecto a fin de que se les expliquen los objetivos del programa experimental y aclarar sus dudas, además de ser capacitados sobre técnicas de integración y llenado de reportes semanales que servirán, además de para ir monitoreando el experimento, poder encausar a sus tutorados a instancias especializadas con las cuales contamos, de ser ello necesario
- f) Se les aplicará además una encuesta para conocer sus preferencias de esparcimiento, como por ejemplo: deporte, lectura, baile, hobbies, organización del tiempo, a fin de asignarle a sus compañeros tutorados de acuerdo a las afinidades que existan entre ellos.

Ventajas de participar como tutores pares

Los jóvenes talento ya cuentan con incentivos, por lo que en caso de que cubran la cantidad que la investigación requiere se podrá contar con ellos sin ningún problema, aunque si hubiere otro incentivo que ofrecer, esa sería una negociación con los departamentos antes mencionados; sin embargo, entre los beneficios en que pudiera pensarse se encuentran los siguientes:

- a) Obtención de créditos sólo para los jóvenes talento: Se otorga un crédito por cada cuarenta horas de labor, esto requeriría de un análisis exhaustivo para decidir en dónde se ubica dentro del diseño curricular de la Facultad
- b) Pudiesen contar con los beneficios de un instructor, siempre que la administración esté dispuesta a ampliar el número de sus instructores de acuerdo a sus posibilidades.
Los beneficios de un instructor son: Beca de Rectoría 80%, Beca de la Facultad 100%, 2 o 3 vales de comida a la semana y un cheque por una pequeña cantidad simbólica al final del semestre, sin embargo, esto también los obliga a permanecer cuatro horas diarias en labores, a recibir capacitación continua y probablemente en esta modalidad se vería ampliada la cantidad de estudiantes que se les designe
- c) Sólo tendrán a su cargo durante los dos años y medio que les quedan por terminar su carrera, a diez estudiantes para ejercer con ellos la tutoría de pares, lo que les dará el tiempo suficiente para que estrechen lazos y añadan con ello a sus vidas el satisfactor de haber servido a sus compañeros.
- d) Recibirán capacitación continua para ejercer su tutoría de pares de parte de las responsables del proyecto como docentes tutoras en ejercicio y de ser necesario se traerán pláticas con personas pertenecientes a otras disciplinas que puedan coadyuvar a que estos saberes se vayan ampliando.

Selección de Estudiantes de primer semestre

Para el desarrollo de esta investigación se seleccionará una muestra representativa probabilística simple de forma aleatoria mediante una elección sistemática, para lo cual es necesario mencionar que según consta en registro de estudiantes, la cantidad de ingreso fluctúa de un semestre a otro debido a que el semestre actual, conocido también como regular es en el que egresa un mayor número de estudiantes de las escuelas preparatorias, es decir, agosto-diciembre, mientras que en el semestre enero- junio hay una menor demanda, por lo que el cálculo de la muestra dependerá de ello, debido a que esta propuesta se implementará para su análisis el próximo ciclo escolar.

Una ventaja con la que se cuenta es que generalmente es más fácil lograr la participación de los jóvenes de primer ingreso, por lo que no se espera que existan problemas para su participación en la investigación, que finalmente redundará en su beneficio y hará más sencillo que fortalezcan su identidad como estudiantes universitarios.

Estrategias

Ya capacitados y seleccionados los jóvenes participantes, lo primero será organizar una reunión a fin de que se conozcan e interactúen, para ello será necesario que elaboremos una primera reunión donde mediante el uso de

dinámicas de integración de grupo, que algunos materiales como el libro de 700 Dinámicas grupales, entre otros, nos podrán servir de apoyo, contando además con el soporte de los departamentos pedagógico y psicológico de la escuela que estarán presentes en la toma de decisiones sobre métodos, estrategias y técnicas convenientes para el óptimo diseño, desarrollo y ejecución de las actividades necesarias para el logro de los objetivos, que en primer término se trata de facilitar el inicio de la relación con la creación de ambientes favorables, pues es precisamente en esas interacciones que se dará conocer al tutor con sus tutorados.

Para este fin será muy importante seleccionar las actividades de socialización escogiendo las más adecuadas de acuerdo a las preferencias dominantes evidenciadas por las encuestas aplicadas a ambos grupos, de tal manera que ellos puedan sentirse cómodos durante el desarrollo y se pueda facilitar la observación e identificación de la selección natural que surja entre ellos para la asignación de los grupos tutor-tutorados.

Posteriormente se podrían desarrollar algunas reuniones subsecuentes de los tutorados con su tutor- par, tanto en sus propios espacios como en la escuela, pero será necesario tener este tipo de dinámicas esporádicamente con el fin de continuar afianzando las relaciones y donde se nos facilite a las investigadoras la observación del contacto entre ellos, además de los reportes que nos serán entregados por los tutores en los tiempos que habremos de determinarles, los cuales pudiesen ser cada semana, quincena o mes, de acuerdo a la conveniencia de la investigación.

Será conveniente que al principio estas reuniones de socialización sean propiciadas y dirigidas por parte de las responsables de la investigación a fin de que se forjen y fortalezcan los lazos de amistad entre tutor-tutorados, sin embargo, la expectativa es que pasado un tiempo, que pudiera ser un aproximado de seis meses y mediante este tipo de actividades con una frecuencia mensual, las reuniones entre ellos puedan surgir de manera espontánea.

Los tutores, dependiendo de su estatus frente a la administración, tendrán horas de dedicación semanal a su labor, y estarán en la disposición de generar lazos de amistad con sus tutorados, en cuanto les sea posible fungirán como guías, asesores, consejeros y gestionarán de ser necesario de acuerdo a los problemas que se les presenten a éstos últimos, su derivación a los canales adecuados, ya que contamos con una estructura de apoyo muy bien integrada en el departamento de tutorías, como los tutores pares de asesoría, como ya mencionamos anteriormente, los cuales están capacitados para el apoyo a las materias de conflicto, es decir, las que tienen mayor incidencia de reprobación.

Se cuenta asimismo con maestros que de forma voluntaria participa de la asesoría a los estudiantes o de la preparación necesaria de los tutores pares de asesoría, los cuales son jóvenes de los últimos semestres de las carreras que tenemos en la Facultad, es decir; Arquitectura y Diseño Industrial; de la misma forma, contamos en nuestro equipo con tutores docentes, pedagogas, psicólogas y un módulo médico dentro de la Ciudad Universitaria al cual los estudiantes tienen acceso con su credencial para cualquier necesidad de salud que se les presente.

CONCLUSIONES

Consideramos que tenemos un buen equipo de soporte para poder llevar a cabo la investigación a fin de implementar la modalidad de tutor- par del nivel medio de la Facultad de Arquitectura, considerando con ello a las dos carreras que la conformamos, como ya quedó manifestado anteriormente: La carrera de Arquitectura y la carrera de Diseño Industrial.

La investigación tiene como propósito que los resultados que se obtengan puedan ser determinantes para que la propuesta pueda convertirse en una realidad, el ser humano necesita de relaciones sanas, positivas, que le ayuden a crecer, a fortalecer su identidad, a transformarse continuamente mediante la interacción y la convivencia con otros, aprendemos y nos transformamos en la conversación, como manifiestan Maturana y Verden-Zoller (1993), pero esa conversación se da en la interacción con las demás personas.

En la actualidad, percibimos el fenómeno de que ya ni hablamos por teléfono, invento que nos permitía escuchar la voz de nuestro interlocutor, ahora por medio de aplicaciones, como el whatsapp, el Messenger, las redes sociales y otras más, nos comunicamos por medio de la escritura y de íconos que identifican nuestras emociones, pero nos mantenemos totalmente alejados de quienes se encuentran a nuestro alrededor y de los seres humanos que son importantes en nuestras vidas, despersonalizando de esa manera nuestras relaciones, y no sólo es una situación que afecta a los jóvenes, pues podemos constatar que los adultos y los niños se han dejado arrastrar también por el mismo flujo de comunicación, información y diversión, convirtiéndola en un sustituto de sí mismos frente a la vida en lugar de reconocer y utilizar la tecnología únicamente como la valiosa herramienta que es.

Maturana (1988) muestra cómo el lenguaje ocurre en el fluir de coordinaciones consensuales de conducta.

Concordantemente, cada palabra (como sonido o gesto) no indica nada externo a nosotros, sino que es un elemento en el flujo de coordinaciones de haceres y emociones que toman lugar en el vivir juntos en el lenguaje.

Es necesario crear ambientes de comunicación y contacto donde nuestros jóvenes puedan conversar sin necesidad de estar la tecnología frente a ellos como una barrera invisible que evita el contacto directo, que sientan la presencia de sus interlocutores, en este caso de sus tutores-pares, que estén conscientes de que pueden contar con su

ayuda, su amistad, su atención, su asesoría, su orientación, su gestión hacia otras soluciones que se les ofrece mediante otros departamentos u otras personas más capacitadas para atender situaciones que así lo ameriten, que sepan que no están solos, sino que pueden aprender, como dice Edgar Morín (1999) a navegar por océanos de incertidumbre para llegar a archipiélagos de certeza con el apoyo de otros sin perder su identidad en el proceso.

La necesidad de una formación integral se deja ver en el ámbito laboral, pues revistas especializadas como Forbes, que exponen artículos como el denominado: *La verdadera razón por la que no se contrata a universitarios* (Banerjee 2014), nos permiten dar una mirada a las necesidades del mercado de trabajo y al déficit en el desarrollo social de nuestros estudiantes, corresponde pues, a nosotros como docentes orientar nuestros esfuerzos para preparar líderes con las características necesarias no sólo para lograr el éxito profesional, sino para ser agentes de cambio que ofrezcan una influencia positiva a su planeta.

Consideramos que esta propuesta tiene la posibilidad de aportar en ese sentido al desarrollo integral de los seres humanos a los cuales preparamos, a los cuales servimos.

REFERENCIAS

- Banerjee, R. (2014). *La verdadera razón por la que no se contrata universitarios* Emprendedores. Revista Forbes. Consultado el 5 de octubre de 2016 Dirección de internet: <http://www.forbes.com.mx/la-verdadera-razon-por-la-que-no-se-contrata-a-universitarios/#gs.ob92UHU>
- Delors, J. (1998). *La educación encierra un tesoro*. París: UNESCO. Consultado por internet el 7 de julio de 2016 Dirección de internet: http://www2.compromisoeducativo.edu.uy/sitio/wpcontent/uploads/2013/10/libro_tutorias.pdf
- Duran, D. (2006). *Tutoría entre iguales, la diversidad en positivo* Revista Aula de Innovación Educativa 153-154
- Maturana, H.R. (1988). *Ontología del conversar*. Terapia Psicológica, 10,15-23
- Maturana, H.R. & G. Verden-Zoller. (1993). Amor y juego. fundamentos olvidados de lo humano. Instituto de Terapia Cognitiva. Sqantiago de Chile
- Morín, E. (1999) *Los siete saberes necesarios para la educación del futuro* París: UNESCO
- Mosca, A., & Santiviaga, C. (2009). *Tutorías entre pares (tutorías de estudiantes)*. Uruguay: PROGRESA. Consultado por internet el 10 de julio de 2016 Dirección de Internet: <http://unesdoc.unesco.org/images/0010/001095/109590so.pdf>
- Sampieri, R.; Fernández C.&Baptista P. (2014) *Metodología de la investigación* 6ª.ed. México:Mc. Graw-Hill
- Sanmartín, J. (1998). La tecnología en la sociedad de fin de siglo. *Teorema: International Journal of Philosophy*, 17 (3): 71-86.

Implementación de sistema difuso en Arduino Uno

Ing. Angel Cárdenas León¹, Dr. Alejandro Israel Barranco Gutiérrez² y
Dr. Francisco Javier Pérez Pinal³

Resumen—En este trabajo se presenta la implementación de un sistema difuso tipo Mamdani en una tarjeta *Arduino Uno*. También se propone una forma condensada de calcular la defuzzificación por centroide para salidas con forma de triángulo isósceles. Los resultados obtenidos en esta plataforma son monitoreados en tiempo real por comunicación serial para poder ser comparados con los resultados obtenidos con la herramienta FIS Editor de *MATLAB*. La comparación ha demostrado que es posible implementar dicho tipo de sistemas en tarjetas *Arduino Uno* con resultados satisfactorios.

Palabras clave—*Arduino*, difuso, implementación.

Introducción

Las tarjetas de hardware libre *Arduino Uno* son cada vez más utilizadas para desarrollo de programas de control, en especial programas de nivel académico. Pero existen áreas que no han sido muy explotadas en dicha tarjeta. Una de estas áreas es la implementación de sistemas difusos. Poder implementar este tipo de sistemas en una tarjeta como la mencionada puede traer ventajas respecto a otras plataformas debido a la portabilidad y bajo costo de la misma a lo que se le aumenta la ventaja de utilizar hardware y software libre.

Sistemas Difusos

Los sistemas difusos, son sistemas que toman decisiones basados en lógica difusa, es decir, toman decisiones de forma similar a la forma en que lo haría una persona¹. Mientras que la lógica Booleana se basa en la teoría clásica de conjuntos en donde sólo se tienen las posibilidades de pertenecer o no a un conjunto, en la lógica difusa se intentan modelar ambigüedades en la pertenencia a un conjunto, esto es, que tanto pertenece un elemento a un conjunto determinado, tales elementos son representados mediante variables lingüísticas.

En la Figura 1, podemos observar las cuatro partes que componen un sistema difuso, las cuales son: fuzzificación, base de conocimiento, mecanismos de inferencia y defuzzificación.

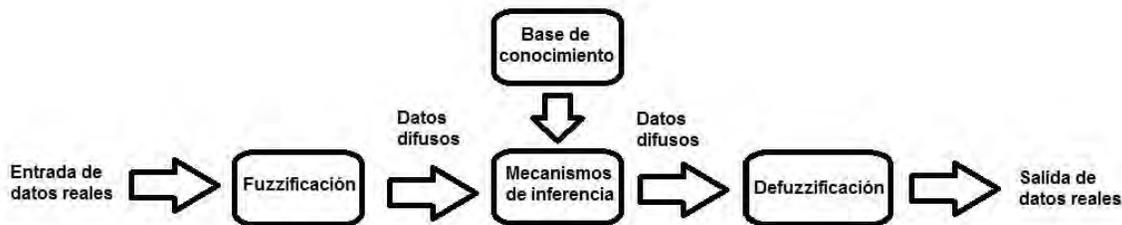


Figura 1. Diagrama a bloques de un sistema difuso.

La etapa de fuzzificación consiste en convertir los datos del mundo real a datos difusos. Esto es, asignar una variable del mundo real a una variable lingüística según sea el valor de la misma. En la base de conocimiento reúne toda la experiencia de un experto respecto al objetivo a resolver. El mecanismo de inferencia determina una consecuencia asignando un grado de pertenencia a un conjunto difuso que modela la salida. En la etapa de defuzzificación se hace la conversión de las salidas difusas a valores reales con el fin de que puedan ser interpretadas con valores numéricos.

Arduino Uno

La tarjeta *Arduino Uno* (Figura 2), es una tarjeta de hardware libre que utiliza un microcontrolador ATmega328P. Es una tarjeta diseñada con propósitos académicos que permite la programación e implementación de sistemas de control de forma sencilla gracias a la programación de mediano nivel.

¹ El Ing. Angel Cárdenas León es estudiante de la Maestría en Ciencias en Ingeniería Electrónica en el Instituto Tecnológico de Celaya, Celaya, Guanajuato, México 10031096@itcelaya.edu.mx

² El Dr. Alejandro Israel Barranco Gutiérrez es profesor e investigador del sistema de cátedras de CONACyT en el Departamento de Ingeniería Electrónica del Instituto Tecnológico de Celaya, Celaya, Guanajuato, México israel.barranco@itcelaya.edu.mx

³ El Dr. Francisco Javier Pérez Pinal es profesor e investigador del Departamento de Ingeniería Electrónica del Instituto Tecnológico de Celaya, Celaya, Guanajuato, México francisco.perez@itcelaya.edu.mx



Figura 2. Tarjeta Arduino Uno.

El software con el que es programado también es de uso libre y cuenta con diversas librerías que facilitan la lectura de sensores, así como el control de actuadores. Entre las librerías existentes en Arduino se encuentra una librería para implementar sistemas difusos, pero debido a los recursos que ocupa dicha librería son grandes comparados con las capacidades del microcontrolador (EEPROM de Kbyte y SRAM de 2 K bytes, de acuerdo con la página oficial²). Consecuentemente, los sistemas programados deben ser sencillos. Sin embargo, es necesario implementar sistemas difusos en sistemas de bajo costo y pequeños para ahorrar energía, costo y espacio. Una ventaja de implementar este paradigma en esta plataforma es que, la programación de estas tarjetas es muy similar a la programación en lenguaje C++ y es posible desarrollar e implementar sistemas difusos sin necesidad de hacer uso de la librería ya existente.

Desarrollo

Se implementó un ejemplo de sistema difuso extraído y modificado de "*Fuzzy Logic Toolbox For Use with MATLAB User's Guide*"³. Dicho ejemplo se implementó tanto en *MATLAB* como en *Arduino Uno* para poder comparar los resultados obtenidos.

El caso de estudio consiste en modelar con lógica difusa el cálculo de la propina que debe ser pagada en un restaurante. Para esto se califican dos aspectos, el servicio en el restaurante y la calidad de la comida. En el caso de la comida puede ser calificada de dos formas: rancia o deliciosa. Mientras que el servicio puede ser clasificado en tres niveles: malo, bueno o excelente. Además la propina se puede clasificar en tres partes: baja, normal y generosa.

Para poder clasificar a la comida y el servicio, se hace uso de una escala de 0 a 10 para calificar ambos aspectos. Para la comida, si la calificación es de tres o menos se considerará como rancia y si es igual o mayor que siete se considerará como deliciosa. En el servicio, una calificación de tres o menos será considerada como servicio pobre, de dos a ocho de calificación es un servicio bueno y una calificación de siete o más será un servicio excelente.

Para la propina se hace uso de otra escala la cual va de 0% a 30% y representa el porcentaje de la cuenta que se dará como propina. En este caso una propina del 10% o menos es una propina baja, entre el 10% y el 20% es una propina normal y mayor al 20% hasta 30% es una propina generosa.

Lectura de datos y despliegue de resultados

Al desarrollar el sistema en *MATLAB* se puede ver el comportamiento del sistema (Figura 3). En el caso de la implementación en *Arduino Uno*, se hace uso de las dos terminales ADC que incluye la tarjeta para poder ingresar los valores de las variables de las calificaciones para la comida y el servicio. Las calificaciones son seleccionadas con un potenciómetro para cada variable. El despliegue del resultado se hace mediante el control del ancho de pulso de una señal de PWM, para esto se realiza una conversión para pasar de una escala de 0% a 30% de propina a una escala de 0% a 100% de ciclo de trabajo en el PWM, esta señal se conecta a un LED para poder ser visualizada de forma cualitativa.

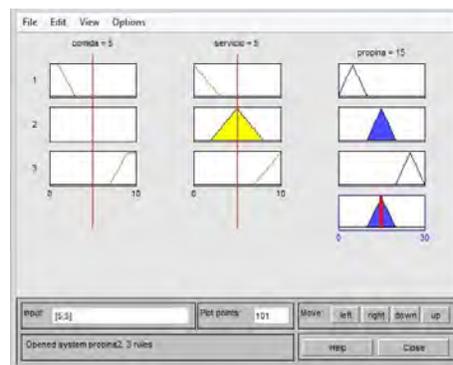


Figura 3. Interfaz de lectura y despliegue de valores en MATLAB.


```

1. if (comida is rancia) or (servicio is pobre) then (propina is barato) (1)
2. if (servicio is bueno) then (propina is medio) (1)
3. if (comida is deliciosa) or (servicio is excelente) then (propina is generoso) (1)
    
```

Figura 5. Implementación de reglas de un sistema difuso en MATLAB.

Defuzzificación

En este caso la defuzzificación se hace por medio del cálculo del centroide de las funciones de las salidas propina baja, propina media y propina generosa mostrada en la ecuación 6, en donde la variable P representa la propina y las variables A_{Pb} , A_{Pm} y A_{Pg} representan las áreas de las funciones de pertenencia de la propina baja, propina media y propina generosa respectivamente, contenidas desde 0 hasta el grado de pertenencia de cada una.

$$P = \frac{5A_{Pb} + 15A_{Pm} + 25A_{Pg}}{A_{Pb} + A_{Pm} + A_{Pg}} \quad \{6\}$$

En la ecuación 6 se puede observar que para calcular el centroide es necesario calcular el área de la función del defuzzificador, dicho cálculo normalmente se hace por medio de integrales definidas lo que dificulta su implementación en Arduino. Esto se evitó desarrollando otra forma de calcular el área de las funciones de salida de este caso en específico. Para esto se analizó la forma de la función de pertenencia del defuzzificador la cual, como se muestra en la figura 6, tiene forma de 3 triángulos isósceles (el primero correspondiente a la propina baja, el segundo a la propina media y el tercero a la propina generosa) cuyas bases son de longitud 10 y la altura es unitaria.

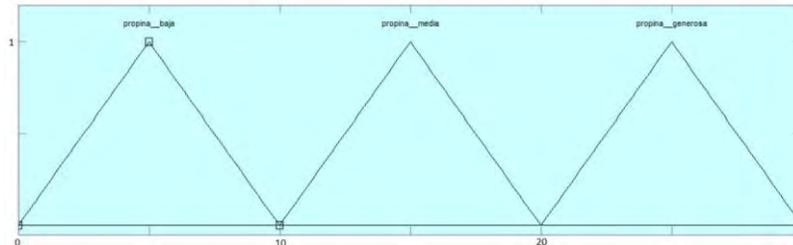


Figura 6. Funciones de pertenencia del defuzzificador.

Para desarrollar una forma general para calcular el área deseada se parte de un triángulo isósceles como el de la Figura 7, el cual tiene una base de longitud B-A y altura C, podemos considerar el punto D como la altura límite hasta donde se desea conocer el área. De esta forma podemos partir el área total en 4 áreas menores que corresponden a dos triángulos de base E-A y altura D y dos rectángulos de base $\left(\frac{(B-A)}{2} + A\right) - E$ y altura D. El área total se calcula con la ecuación 7.

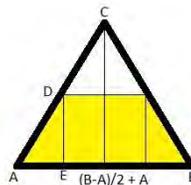


Figura 7. Triángulo isósceles base para definir el cálculo del área sombreada.

$$A_T = 2 \left[\left(\frac{B-A}{2} + A - E \right) D + \frac{(E-A)D}{2} \right] \quad \{7\}$$

De los datos necesarios para aplicar la ecuación 7, desconocemos el valor de la variable E por lo que es necesario utilizar otra ecuación que nos ayude a despejar dicha variable. Para esto igualamos la pendiente de la recta AC con la

pendiente de la recta \overline{AD} (ecuación 8), de esta igualación podemos despejar la variable E para obtener la ecuación 9 la cual podemos sustituir en la ecuación 7 y simplificando obtenemos la ecuación 10, la cual es una forma general para obtener el área que deseamos en un triángulo isósceles.

$$\frac{C}{\frac{B-A}{2} + A - A} = \frac{D}{E - A} \quad \{8\}$$

$$E = \frac{\left(\frac{B-A}{2}\right)D}{C} + A \quad \{9\}$$

$$A_T = 2 \left[\left(\frac{B-A}{2} - \frac{\frac{B-A}{2}D}{C} \right) D + \frac{\left(\frac{B-A}{2}D\right)D}{2} \right] \quad \{10\}$$

Usando la ecuación 10 podemos sustituir los valores conocidos en este ejemplo para poder simplificar la ecuación e implementarla en la tarjeta *Arduino Uno*. Dichas relaciones son: la altura C que siempre es unitaria y la relación $(B-A)/2 = 5$, esta relación se mantiene constante en las tres funciones de este ejemplo por lo que se puede generalizar. Haciendo estas sustituciones obtenemos la ecuación 11 que es una forma reducida de la ecuación 10 que funciona particularmente para este ejemplo, considerando la variable D como el grado de pertenencia en cada función de salida.

$$A_T = \left[(5 - 5D)D + \frac{5D^2}{2} \right] \quad \{11\}$$

Comentarios Finales

Resultados

Para poder monitorear los resultados de forma más precisa en la tarjeta *Arduino Uno* se tuvo que agregar la lectura de los datos y el despliegue de los mismos por USB para poder monitorear el funcionamiento del sistema⁴. En la Figura 8.a se muestra el código con el que se implementó en *Arduino Uno* y en la Figura 8.b se muestra el código para mandar los valores de la salida del sistema por USB.

```

problema
void loop() {
  while (Serial.available() >= 0) {
    float c = Serial.parseFloat();
    while (Serial.available() >= 0) {}
    float * = Serial.parseFloat();
    if (c <= 1000) {
      comida = c/100;
    }
    else {
      comida = 10;
    }
  }
}
    
```

a) Lectura de datos

```

propina
Serial.print("La propina debe ser :");
Serial.println(centroide);
Serial.print("\n");
    
```

b) Despliegue de resultados

Figura 8. Código de comunicación USB en Arduino Uno.

Con estos comandos el programa queda en espera a recibir los dos valores de las calificaciones a los servicios. Debe ser mencionado que para mayor facilidad en la comunicación se evitó el uso de punto decimal, por lo que los valores deben incluir hasta centésimas pero sin hacer uso del punto, es decir, se debe cambiar la escala de 0.00 a 10.00 por la escala 0 a 1000. La consideración hecha en el if es para evitar errores en caso de que se ingrese un valor mayor a 1000. En el cuadro 1 se muestra la comparación de los resultados obtenidos con *MATLAB* con los obtenidos en la implementación en la tarjeta *Arduino Uno*.

Entradas		Salidas	
Comida	Servicio	MATLAB	Arduino Uno
0	0	5	5
0	2	5	5
0	3	8.58	8.57
0	5	10	10
0	7	8.58	8.57
0	8	12.1	12.14
0	10	15	15
2	0	5	5
2	2	5	5
2	3	9.26	9.26
2	5	10.7	10.71
2	7	9.26	9.26
2	8	13.5	13.51
2	10	16.4	16.43
5	0	5	5
5	2	5	5
5	3	15	15
5	5	15	15
5	7	15	15
5	8	25	25
5	10	25	25
8	0	13.6	13.57
8	2	16.5	16.49
8	3	20.7	20.74
8	5	19.3	19.29
8	7	20.7	20.74
8	8	25	25
8	10	25	25
10	0	15	15
10	2	17.9	17.86
10	3	21.4	21.43
10	5	20	20
10	7	21.4	21.43
10	8	25	25
10	10	25	25

Cuadro 1. Comparación de las salidas obtenidas en MATLAB y las obtenidas con la tarjeta Arduino Uno.

Conclusiones

Se concluye que la implementación de un sistema difuso en Arduino UNO produce resultados de la misma o mejor calidad de la Fuzzy Toolbox de MATLAB. Con las ventajas de portabilidad, bajo consumo de energía y bajo costo. Una mejora a esta propuesta es la implementación de funciones de pertenencia Gaussianas debido a que suavizan las curvas de salida. Posteriormente se buscará comparar los resultados obtenidos con resultados en otra plataforma como lo puede ser FPGA.

Referencias

¹Timothy J. Ross. "Fuzzy Logic With Engineering Applications". Wiley. Tercera edición, 2010.

²"Overview Arduino Uno", Arduino, consultada por Internet el 19 de septiembre de 2016. Dirección de internet: <https://www.arduino.cc/en/Main/ArduinoBoardUno>.

³J.-S. Roger Jang y Ned Gulley. "Fuzzy Logic Toolbox For Use with MATLAB". Versión 2, 1999.

⁴Brian W. Evans. "Arduino programming notebook". Versión 1.2, 2011.

Diseño de un sistema automático para detección preliminar de incendios forestales a través de alertas sms y redes sociales

Ing. Ángel de Jesús Cárdenas Nieto¹, M.C. Jonam Leonel Sánchez Cuevas²,
Dr. Rene Sanjuan-Galindo³, M.C. José Isidro Hernández Vega⁴ y Dr. Carlos Hernández-Santos⁵

Resumen— En este trabajo, presentamos un sistema automático para detección preliminar de fuego utilizando alertas vía SMS y Redes Sociales, mediante el concepto llamado “*Internet of Things*” o también conocido como el Internet de las cosas. Aplicamos diferentes técnicas de procesamiento de imágenes, conocida esta área comúnmente como Visión Computacional, por lo que utilizamos la librería OpenCV y el lenguaje de programación Python. Para dar una idea clara de nuestro trabajo, se describe de la siguiente manera: Se tendrá una cámara fija colocada con orientación a cierta área que se monitoreará, al momento de detectar humo o fuego, el sistema reaccionará y procesará la imagen mediante comparaciones; entonces mandará una señal eléctrica hacia la placa que se encargará de conectarse al servidor web y subir los datos correspondientes para hacer él envío de la alerta a redes sociales, así como por mensajes de texto hacia algún usuario u autoridades correspondientes.

Palabras clave— SMS, Internet de las cosas, Visión Computacional, OpenCV, Python.

Introducción

Los incendios forestales desde hace tiempo, causan muchos estragos, desde una etapa temprana del fuego hasta en la que se genera grandes proporciones y causando afectaciones a miles de hectáreas en diferentes partes del mundo.

Hoy en día en México, según estadísticas de CONAFOR (2016), existen varias hectáreas afectadas en Coahuila, donde el número de afectaciones es de 530.32 y con mayor número en Oaxaca con 2353.20 hectáreas dañadas, cuyas estadísticas van en aumento semana tras semana, lo cual es preocupante ya que se tienen pérdidas de flora (coníferas, matorrales, entre otro tipo de vegetaciones), fauna y en peores casos, hasta la vida humana.

Bien es sabido de los esfuerzos de las autoridades locales, nacionales e internacionales que luchan por radicar a los incendios forestales, por lo tanto, se necesitan nuevas ideas innovadoras y diferentes a las ya existentes con alto costo e implementación, debido al equipo que se usan en sistemas de detección de fuego. Algunos ejemplos claros como los CCTV (Sistemas de circuito cerrado para vigilancia), se utilizan para poder alertar a algún usuario mediante medios de comunicación inalámbrica, sobre el comienzo de posibles incendios y se pueda actuar de forma rápida para exterminarlos o atacarlos eficientemente sin pérdida alguna.

En otros desarrollos (T. Celik, 2007, 2010), (N. Brovko, 2013), no han implementado él envío de alertas a través de mensajes de texto (SMS o en inglés “*Short Message Service*”) y Redes Sociales, ya que solo desarrollaron algoritmos de visión con diferentes métodos de espacio de color, así como satisfaciendo las condiciones propuestas por los propios autores y por medio de secuencias de video utilizando una cámara fija para la detección de fuego y humo.

En Malasia (Md. Bin Bahrudin, 2013), desarrollaron un sistema de alarma contra incendios en tiempo real usando la tarjeta embebida Raspberry pi siendo el dispositivo maestro y trabajando a la par con la placa de control Arduino Uno como el dispositivo esclavo. Dicho sistema, detecta la presencia de humo mediante la captura de secuencias de

¹ El Ing. Ángel de Jesús Cárdenas Nieto es alumno de la Maestría en Ingeniería Mecatrónica en el Instituto Tecnológico de Nuevo León, Guadalupe, Nuevo León. angel.cardenas.nieto@outlook.es

² El Maestro en Ciencias Jonam Leonel Sánchez Cuevas es Profesor Investigador de Maestría en Ingeniería Mecatrónica en el Instituto Tecnológico de Nuevo León, México jonam.leonel.sanchez@itnl.edu.mx

³ El Dr. René San Juan Galindo es Encargado de la División de Estudios de Posgrado e Investigación del Instituto Tecnológico de Nuevo León, Guadalupe, Nuevo León, México rene.sanjuan@itnl.edu.mx

⁴ M.C. José Isidro Hernández Vega es Profesor Investigador de Maestría en Ingeniería Mecatrónica en el Instituto Tecnológico de Nuevo León, Guadalupe, Nuevo León, México. jose.isidro.hernandez@itnl.edu.mx

⁵ El Dr. Carlos Hernández Santos es Profesor Investigador del Instituto Tecnológico de Nuevo León, Guadalupe, Nuevo León, México carlos.hernandez@itnl.edu.mx

video desde una cámara fija instalada dentro de una residencia cuando el incendio ocurre; al momento de ser detectado el humo, el sistema envía la imagen actual en la cual se detectó el humo a una plataforma o servidor web

Por lo tanto, en nuestro trabajo implementamos la detección de incendio mediante fuego y humo y una vez detectado se procede al envío de alertas SMS y alertas a las redes sociales a través del Internet de las cosas; además, considerando que el equipo para nuestro sistema es relativamente a bajo costo. En cuanto al Internet de las cosas conocido también como “*IoT*”, se consideró viable la aplicación de este concepto debido al crecimiento que ha tenido en estos últimos años, ya que nos permitirá interactuar, compartir, controlar y conectarnos a un servidor web, dentro de la cual el usuario, tiene la posibilidad de verificar desde su dispositivo móvil, que ha ocurrido un incendio forestal y poder reportarlo a tiempo.

Descripción del Método

La metodología utilizada para llevar a cabo nuestro diseño es como sigue: Primeramente, se plantearon las preguntas correspondientes tales como; ¿Que se necesita hacer?, ¿Qué es lo que necesitan los sistemas actuales para tener mayor fiabilidad?, ¿Dónde será implementado?, así como también, basándonos en la literatura disponible para el desarrollo del algoritmo de visión de detección de fuego/humo. Como parte del desarrollo del algoritmo se necesitó un lenguaje de programación, se optó por Python y con el apoyo de una librería llamada OpenCV, basado en Visión Computacional, tanto uno como otro, nos brindan las herramientas necesarias para poder realizar el procesamiento de imágenes, así como una fácil e intuitiva interfaz, además de contar con una amplia documentación.

Ahora bien, ya terminado el algoritmo que debe satisfacer las condiciones establecidas; se pasa a una fase de pruebas donde se usa una cámara para verificar el acierto de detección de posibles pixeles candidatos parecidos al color del fuego, en el caso que el algoritmo tenga falsas alarmas. Por otro lado, el algoritmo de visión es únicamente de color y se divide en 3 partes: Sustracción de fondo, Separación de pixeles como fuego y orientación espacial de los mismos. La Sustracción de fondo se lleva a cabo generando una imagen promedio (mediante la suma de secuencias de imagen capturadas o frames grabados con pixeles color fuego) y restándolos a la imagen actual a analizar, obteniendo aquellos objetos en movimiento como candidatos positivos y descartando los pixeles que puedan causar ruido en la imagen.

Nuestro sistema cuenta con la parte de envío de alertas SMS y Redes Sociales, donde se utilizó el lenguaje de programación de la plataforma Arduino en conjunto con una tarjeta que funciona como un modem, que se mencionara más adelante.

Después del número de comparaciones programadas en nuestro sistema, en donde se comprobará que el fuego ha sido detectado, el sistema activará a la placa encargada de mandar la alerta a través de mensajes de texto y conectándose al servidor “*ThingSpeak*” (Servidor web) para poder también alertar por medio de Redes Sociales como Twitter o Facebook. Dado esto, la alerta que al usuario le debe llegar es indicando “Alerta ¡Se ha detectado fuego, favor de reportarlo a las autoridades correspondientes !”, para que así puedan actuar rápido contra el fuego.

Materiales

Como parte del hardware, se utilizó el nano-ordenador llamado Raspberry Pi 2 modelo B, la cual cuenta con el sistema operativo Raspbian OS, que contiene por defecto el lenguaje de programación Python. Además, esta pequeña placa es del tamaño de una tarjeta de crédito y es de bajo costo, entre otras características se menciona el uso de un procesador A 900MHz *quad-core* ARM Cortex-A7 CPU, así como una memoria RAM de 1 GB (M. Bin Bahrudin, 2013). Además, cuenta con compatibilidad con otros sistemas operativos como Windows 10, para nuestro fin, esta placa se le conecto una cámara USB mediante el puerto USB de la Raspberry Pi2 Modelo B, se muestra a continuación, la placa en la figura 1.



Figura 1. Raspberry Pi 2 Modelo B (*Uk.rs-online.com*, 2016)

También se utilizó la placa llamada Arduino, el cual cuenta con microcontrolador ATmega328 que es muy usado hoy en día, gracias a que es *Open-Source*, de lenguaje muy sencillo de aprender, así como muchas aplicaciones y variedad de proyectos electrónicos existentes que se pueden llevar a cabo. Esta tarjeta embebida, se conectó a la Raspberry Pi mediante la conexión de uno de sus respectivos pines digitales, ya, una vez detectado el fuego mediante la cámara web, la tarjeta Raspberry Pi mandará a través de uno de sus pines una señal digital alta a una entrada digital de la tarjeta Arduino.

Los pines para la conexión entre ambas placas son los siguientes: La salida digital 23 GPIO de la Raspberry Pi 2 es conectado al pin 2 de entrada digital de la tarjeta Arduino Uno, donde dicha conexión es utilizada como medio comunicación para la confirmación de las alertas de detección de fuego/humo de forma algo parecida la comunicación realizada en (M. Bin Bahrudin, 2013).

Por otra parte, para el envío de alertas SMS y Redes Sociales, se eligió utilizar un modem de la tecnología GSM que es una placa desarrollada por *Telefónica Movistar* y la cual permite utilizar la conectividad GPRS/GSM, funciona como un modem y mediante programación nos podremos conectar a un servidor web (Internet de las Cosas), mediante el cual podremos realizar el envío de alertas a las Redes Sociales. Una de sus ventajas, es el bajo consumo de datos, que considerablemente es económico dependiendo de la compañía telefónica que utilicemos. Esta placa es adjuntada a la tarjeta Arduino Uno, ya que es adecuada para poder usarla en esta plataforma.

Se muestra a continuación en la figura 2 ambas placas en conjunto.

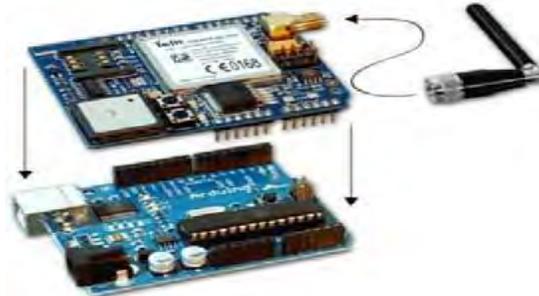


Figura 2. Placa Arduino Uno (Abajo) y GSM Shield con su antena (Arriba) (*J. Sánchez Cuevas*, 2015)

A continuación, en las siguientes figuras 3 y 4, se muestran las conexiones de comunicación entre los puertos de la Raspberry Pi 2 y el Arduino/GSM Shield:

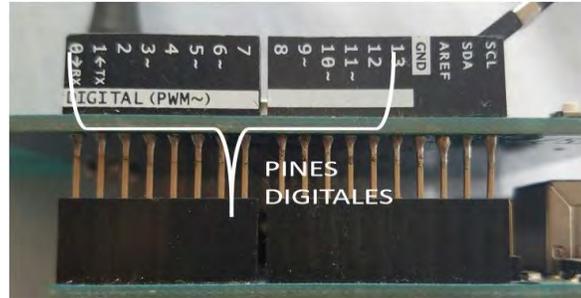


Figura 3. Pines de conexión del Arduino Uno

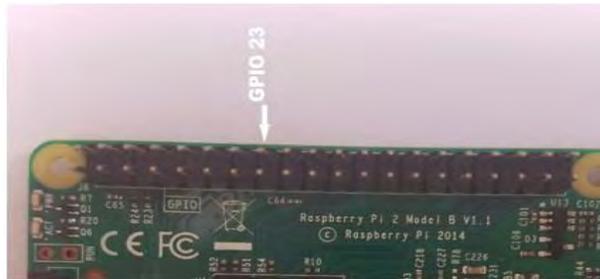


Figura 4. Puerto de conexión de la Raspberry Pi 2 Modelo B

En la figura 5, presentamos un diagrama de bloques visualizando los elementos de nuestro sistema automático de detección preliminar de incendios forestales:

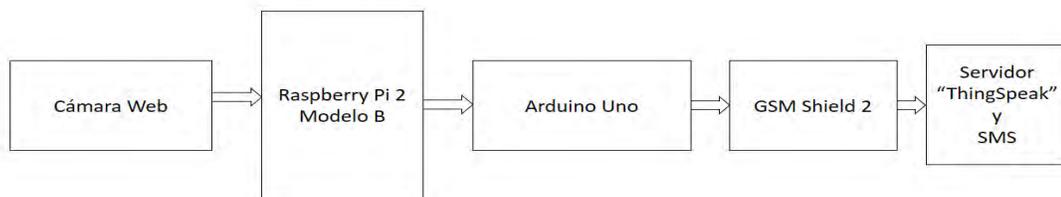


Figura 5. Diagrama de Bloques del sistema automático para detección preliminar de incendios

Resultados

A continuación, se presentan los resultados de las pruebas hechas por el algoritmo de visión para la detección preliminar de incendios forestales, tal como en la Figura 5 se muestran 2 pruebas con el funcionamiento del algoritmo de visión.



Figura 5. Pruebas de la detección de fuego/humo del algoritmo de visión desarrollado

Una vez detectado el incendio, ya sea fuego indicado con el círculo rojo o humo indicado con el círculo verde, se mandará una señal de 3.3 V desde la Raspberry Pi del puerto GPIO 23 a una entrada digital del Arduino que en este caso, seleccionamos el pin 2 y este a través de la programación hará accionar el radio modem GSM Shield para

mandar un mensaje SMS alertando la detección de fuego o humo y la conexión posterior a el servidor web *ThingSpeak*, para mandar alertas a través de las redes sociales como Facebook y Twitter.

En la figura 6 se muestra el envío de la alerta mediante mensajes de texto con el mensaje: “Alerta! Se ha detectado un fuego. Favor de reportar a las autoridades correspondientes...”.

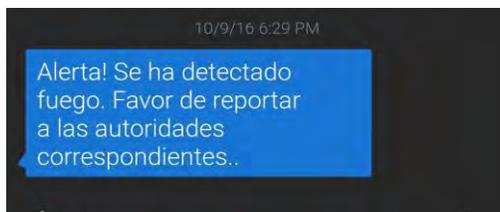


Figura 6. Alerta mediante mensajes de texto

En la figura 7 se presentan las alertas publicadas en Twitter y Facebook simultáneamente, como parte de los resultados de nuestro sistema automático para detección preliminar de fuego.



Figura 7. Alerta enviada a Redes Sociales

Conclusiones

En este trabajo se diseñó un sistema automático para detección preliminar de incendios forestales, mediante el cual se envían alertas vía mensajes de texto SMS y posteriormente conectarse un servidor web, que permitió el envío de las alertas hacia las redes sociales.

Los resultados obtenidos por nuestro algoritmo de visión basado en color, son mostrados en la figura 5, donde se realizaron pruebas tanto con la luz del día como con condiciones de oscuridad, y una vez detectado el fuego, la tarjeta Raspberry Pi en conjunto con el Arduino y el modem GSM Shield realizan el envío de alertas mediante mensajes de texto, así como también la conexión hacia la red y el envío de la alerta hacia las redes sociales.

Los resultados demuestran una detección fiable de los incendios forestales, también se incorpora adicionalmente la detección del humo y con esto el envío de alertas de seguridad que permiten a los usuarios actuar rápidamente contra este problema y evitar que se propaguen a grandes distancias afectando a muchas hectáreas, donde existe flora, que es indispensable para la producción de oxígeno e indispensable para la vida humana y fauna.

Recomendaciones

Los investigadores interesados en continuar nuestra investigación, pueden considerar el uso de cámaras térmicas para una mayor fiabilidad de detección de incendios forestales, así como cámaras giratorias para abarcar un mayor terreno. Muchos de estos trabajos se están llevando a cabo en la actualidad, pero no con el uso de Internet de las cosas. En cuanto a trabajos a futuro, se espera poder implementar un sistema de red de sensores de gas de monóxido de carbono CO₂, con la idea de mejorar la confiabilidad de todo el desarrollo antes mencionado, así como el uso de nuevas placas embebidas con reciente desarrollo como lo es, el “Electron 2G”, una placa desarrollada por la compañía *Particle* que puede ser utilizada para el envío de alertas basada en el Internet de las Cosas.

Referencias

CONAFOR (2016), *REPORTE SEMANAL DE RESULTADOS DE INCENDIOS FORESTALES 2016*, México, 2016., <http://www.conafor.gob.mx:8080/documentos/docs/10/5855Reporte%20Semanal%202016%20-%20Incendios%20Forestales.pdf>. visitado: 17 de junio del 2016, 2:50 pm

T. Celik, H. Demirel, H. Ozkaramanli and M. Uyguroglu , "Fire detection using statistical color model in video sequences", *Journal of Visual Communication and Image Representation*, vol. 18, no. 2, pp. 176-185, 2007.

T. Celik, "Fast and Efficient Method for Fire Detection Using Image Processing", *ETRI J*, vol. 32, no. 6, pp. 881-890, 2010.

T. Celik, H. Ozkaramanli and H. Demirel, "FIRE AND SMOKE DETECTION WITHOUT SENSORS: IMAGE PROCESSING BASED APPROACH", *European Signal Processing Conference (EUSIPCO 2007)*, pp. 3-7, 2007.

N. Brovko, R. Bogush and S. Ablameyko, "Smoke detection algorithm for intelligent video surveillance system", *Computer Science Journal of Moldova*, vol. 21, no. 161, pp. 142-152, 2013.

H. Takashi, M. Hanada, H. Hanada, K. Mizuguchi, A. Fujimoto, S. Serikawa and Y. Kitazono, "Development of Automatic Fire Extinguish System for Residential Use", *Proceedings of the 3rd International Conference on Industrial Application Engineering*, pp. 1-4, 2015.

Md. Bin Bahrudin and R. Abu Kassim, "Development of Fire Alarm System using Raspberry Pi and Arduino Uno", *International Conference on Electrical, Electronics and System Engineering*, pp. 43-48, 2013.

Uk.rs-online.com, 2016. [Online]. Available: <http://uk.rs-online.com/largeimages/R8326274-01.jpg>. [Accessed: 23- Jul- 2016].

J. Sánchez Cuevas, J. Hernández Vega, E. Castellanos Cabrera and A. Contreras González, "Automatización y monitoreo mediante telefonía móvil de un sistema de riego", *Revista Coloquio de Investigación Multidisciplinaria*, vol. 3, no. 1, pp. 356-363, 2015.

"Internet Of Things - ThingSpeak", *Thingspeak.com*, 2016. [Online]. Available: <https://thingspeak.com/>. [Accessed: 12- Jul- 2016].

Notas Biográficas

El **Ing. Ángel de Jesús Cárdenas Nieto** es un estudiante de la carrera Maestría en Ingeniería Mecatrónica perteneciente al Instituto Tecnológico de Nuevo León., lugar donde lleva a cabo su proyecto de innovación y es egresado de la carrera Ingeniería Electrónica, contando con el apoyo de los investigadores y demás personal del Instituto.

El **M. C. Jonam Leonel Sánchez Cuevas** es profesor investigador en el Instituto Tecnológico de Nuevo León. Su maestría en Ciencias en Ingeniería Electrónica en el Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey en Monterrey, N.L. Jonam Leonel actualmente rige como jefe del departamento de servicios extraescolares en el Instituto donde realiza su labor como profesor. Ha presentado algunos artículos en congresos nacionales e internacionales.

El **Dr. Rene Sanjuan Galindo** Encargado de la División de Estudios de Posgrado e Investigación del Instituto Tecnológico de Nuevo León, en Guadalupe, Nuevo León. El Dr. tiene maestría y doctorado en ingeniería de la Universidad Autónoma de México, en México. Rene San Juan gracias a su tesis de maestría recibió mención honorífica "Alfredo Sánchez Marroquín" que es entregado por la Sociedad Mexicana de Biotecnología y Bioingeniería, es el coautor de 6 artículos con arbitraje internacional.

El **M. C. José Isidro Hernández Vega** es profesor investigador en el Instituto Tecnológico de Nuevo León. Tiene la Maestría en Ciencias Computacionales con Especialidad en Ingeniería de Software por el Instituto Tecnológico de San Luis Potosí. Es coautor de algunos artículos de congresos nacionales e internacionales relacionadas con el Software embebido y Tecnologías de la información.

El **Dr. Carlos Hernández Santos** es profesor investigador en el Instituto Tecnológico de Nuevo León. Tiene la Maestría en Ciencias en Ingeniería Mecatrónica por el Centro Nacional de Investigación y Desarrollo Tecnológico (Área de Robótica y Automatización) y sustenta un Doctorado en Tecnologías de la Información y Comunicaciones por el ITESM Campus Monterrey (Área de Robótica).

Rendimiento de Ajo (*Allium Sativum* L.) en Función de la Densidad de Población

Bernardo Cárdenas Velázquez¹, José Alberto Salvador Escalante Estrada¹, María Teresa Rodríguez González¹, Antonio Trinidad Santos²

RESUMEN¹

El objetivo del estudio que se realizó durante el invierno 2014-verano de 2015, bajo riego, en Montecillo, Estado de México, México (19°29'N y 98°53' O y 2250 msnm) de clima templado, fue evaluar el efecto de la densidad de población (DP) de 250,000 (D1), 31,2500 (D2) y 357,143 (D3) plantas ha⁻¹ sobre el rendimiento de ajo (*Allium sativum* L.) cv Texcoco, cultivo de importancia para México. Los días a fases fenológicas, el índice de cosecha, el diámetro polar y ecuatorial del bulbo fueron similares entre DP; mientras que la biomasa total (BT), el número de dientes por bulbo y el rendimiento de bulbo (RB) se incrementaron con la DP. El RB fue de 1299, 1833 y 1847 g m⁻² con D1, D2 y D3, respectivamente. Estos resultados indican que el manejo de la DP es una práctica agrícola determinante para la producción de ajo.

Palabras clave

Rendimiento, fenología, unidades calor, peso de planta, peso de bulbo.

INTRODUCCIÓN

En America latina, el ajo (*Allium sativum* L.) por sus propiedades nutraceuticas es uno de los cultivos más importantes (Jaramillo, 1994). En México los principales estados productores son: Zacatecas, Puebla, Sonora, Guanajuato y Baja California, cuya producción sumada es el 74.4% del total nacional. El Estado de México no figura en esta lista, no obstante que se incluye a estados con una superficie cosechada de 31 ha, como es el caso del estado de Coahuila, o como Tlaxcala donde se cosecharon 51 ha con un rendimiento de 4 t ha⁻¹ (SIAP, 2014). Como en todos los cultivos, los factores tanto abióticos como bióticos juegan un papel muy importante en la ontogenia de la planta, así la temperatura de almacenaje y de crecimiento, la precipitación, la radiación interceptada, la presencia de plagas y enfermedades, influyen directamente en la producción de ajo (Huchette *et al.*, 2005). Algunos de estos pueden ser manejados a través de las densidades de población (DP) (Mújica, 2012). Por lo general, el aumento en DP conduce a incremento en el rendimiento por unidad de superficie (Castellanos *et al.*, 2004), y a su vez el tamaño del bulbo puede reducirse (Saleem, 2004). Por las razones mencionadas y porque el ajo es un cultivo muy rentable, la investigación que se pueda generar al respecto se justifica, ya que puede ser de gran utilidad para los productores del Estado de México y en particular para los de Texcoco, municipio para el que se realizó el presente estudio, en donde se han observado algunas siembras de ajo en traspatio, o en parcelas con una extensión máxima de 1000 m². El objetivo del presente estudio fue evaluar el efecto de la DP sobre el rendimiento y características agronómicas del cultivo de ajo (*Allium sativum* L.) en clima templado.

¹ Postgrado en Botánica. Campus Montecillo. Colegio de Postgraduados. cardenas.bernardo@colpos.mx; jasec@colpos.mx; mate@colpos.mx; ²Postgrado en Edafología trinidad@colpos.mx. Campus Montecillo. Colegio de Postgraduados. Montecillo, Municipio de Texcoco. México Km 36.5 Carretera México-Texcoco.56230

MATERIALES Y MÉTODO

El estudio se realizó durante el invierno 2014 primavera - verano del 2015 bajo condiciones de riego, en el campo experimental del Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo, Estado de México (19°29'N y 98°53'O y 2250 msnm) de clima templado. La siembra del cultivar "Texcoco" fue el 19 de diciembre de 2014, bajo las densidades de población (DP): D1: 250000 (10x20 cm); D2: 312500 (8x13 cm); y D3: 357142 (7x12 cm) plantas por hectárea. El diseño experimental fue bloques al azar con cinco repeticiones. No se aplicaron fertilizantes. Durante el desarrollo del cultivo se registró, la temperatura máxima (T_{máx}), mínima (T_{mín}) y la precipitación (PP). La acumulación de unidades calor se calculó por el método residual publicado en Snyder (1985), mediante la ecuación: $UC = [(T_{max} + T_{min})/2] - TB$. Donde T_{max} = Temperatura máxima diaria, T_{min} = Temperatura mínima diaria y TB = Temperatura base del cultivo que para el ajo se consideró 0 °C (Buwalda, 1986). Las fases fenológicas que se registraron con base al criterio señalado en García, (1998) fueron: I emergencia: comprende la etapa de plantación a emergencia; II etapa vegetativa, comprende el crecimiento del follaje hasta el inicio de la bulbificación, III bulbificación: comienza con la diferenciación de las hojas que posteriormente serán los dientes del bulbo: IV madurez del bulbo: comprende el llenado bulbo y la senescencia de la planta, finalmente la etapa V latencia. A la cosecha, se registró el peso seco total, el peso fresco y seco de los bulbos, el número de dientes, el diámetro ecuatorial y polar del bulbo. El Índice de cosecha, se calculó con la ecuación: $IC = \text{Peso seco del bulbo (PSB m}^{-2}) / \text{Peso seco total de planta (PSP m}^{-2})$. El porcentaje de agua del bulbo (%AB) y en la planta (%AP) se determinó mediante la expresión: $\%AB = [(PFB-PSB)/PFB]*100$; dónde: %AB = porcentaje de agua del bulbo, PFB = peso fresco del bulbo y PSB = peso seco del bulbo; el porcentaje de humedad de la planta, mediante $\%AP = [(PFP-PSP)/PFP]*100$; dónde: %AP = porcentaje de agua de la planta, PFP = peso fresco de la planta y PSP = peso seco de la planta. A las variables registradas se les aplicó un análisis de varianza y las que resultaron con diferencias significativas, la prueba de comparación de medias de Tukey 0.05, utilizando el software SAS versión 9.0.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Elementos del clima.

En la Figura 1, que presenta la dinámica de la temperatura máxima y mínima (media decenal, °C) y la precipitación (suma decenal, mm), se observa que de siembra-emergencia (I), la T_{máx} fue de 22.5 °C y la T_{mín} de 3.7 °C. Mientras que en el periodo de crecimiento vegetativo (II), la T_{máx} y T_{mín} más alta registrada fue de 28.6 y 3.2 °C, respectivamente. Así, para el crecimiento y madurez (III y IV) del bulbo se presentaron T_{máx} de 27.1 y 28.1 y T_{mín} de 11 y 11.8 °C respectivamente. La PP durante el desarrollo del cultivo fue de 449 mm.

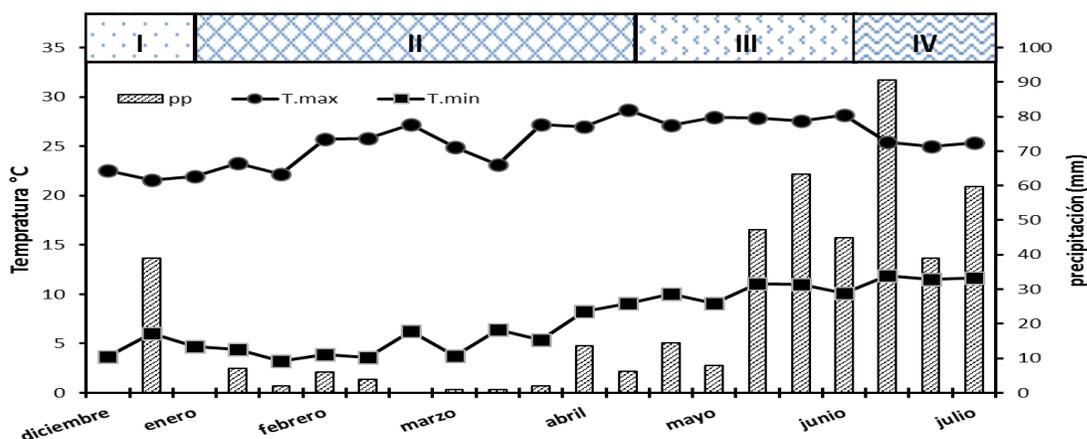


Figura 1. Dinámica de la temperatura máxima (T_{máx}) y mínima (T_{mín}) (media decenal) y precipitación (PP) (suma decenal) durante el cultivo de ajo (*Allium sativum* L.) Montecillo, Méx. invierno 2014 – primavera - verano 2015. I = brotación, II = crecimiento vegetativo, III = crecimiento del bulbo, IV = madurez.

Unidades Calor.

La figura 2, presenta la dinámica de calor acumulado (UC, °Cd) durante ciclo de desarrollo de ajo. El requerimiento de calor para la etapa I fue de 329 °Cd, a la II de 2165 °Cd, la III 2981 °Cd y a la IV 3338 °Cd. La ecuación $y = -147 + 17x$ con $R^2 = 0.99$, indica que para cada día de crecimiento la acumulación de calor es de 17 °Cd.

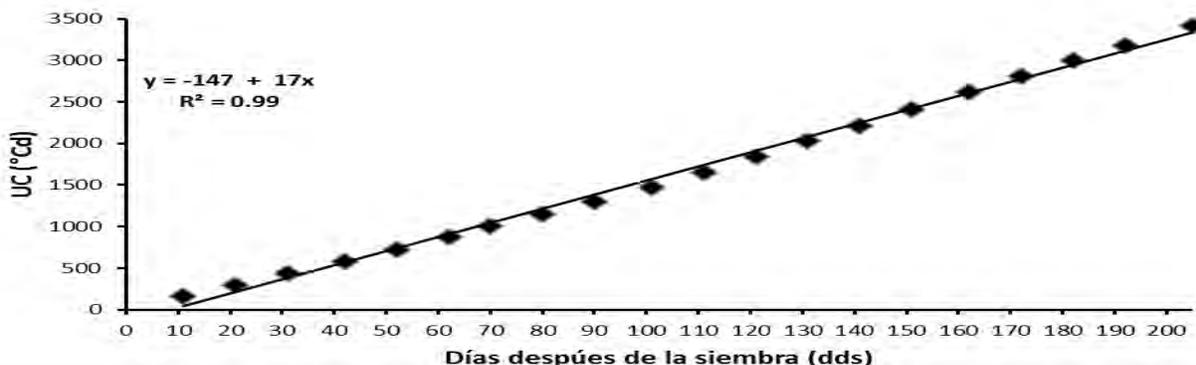


Figura 2. Unidades Calor acumuladas (°C día) durante el desarrollo del cultivo de ajo (*Allium sativum* L.). Montecillo, Méx. invierno 2014 – primavera - verano 2015.

Fenología.

Los días a ocurrencia de fases fenológicas no presentaron diferencias significativas por efecto de la DP. Según Del Pozo y González (2005), la formación del bulbo de ajo es estimulada por la longitud del día, la temperatura y el espectro de luz. En general, la emergencia de plántulas (I) ocurrió entre los 21-28 días después de la siembra (dds), la fase de desarrollo vegetativo (II) a los 136 dds, la bulbificación (III) a los 184 dds y la madurez (IV), fue de los 186-205 dds, hasta finalizar el ciclo de cultivo con la cosecha (205 dds). Finalmente la dormancia o conservación de los bulbos (V) posterior a la cosecha, se llevó a cabo el proceso de curado de plantas cosechadas, exponiéndolas al sol por un cierto periodo hasta que las catáfilas se deshidrataran.

Peso fresco (PFPS) y peso seco (PSPS) ($g\ m^{-2}$) de planta

El ANDEVA mostró diferencias significativas para peso fresco (PFPS) y peso seco (PSPS $g\ m^{-2}$), por efecto de DP (Cuadro 1). Los valores más altos correspondieron a D3 y D2. A nivel de planta en el Cuadro 1 se puede observar que las diferencias no fueron significativas para PFP y PSP. A la cosecha final, el mayor PSPS se encontró en D3 y D2, (650 y 605 $g\ m^{-2}$ respectivamente), y la más baja con D1 (434 $g\ m^{-2}$).

Peso fresco y peso seco del bulbo (g) por planta y por superficie (m^{-2}).

En el cuadro 2, se observan diferencias significativas para PFBS y PSBS ($g\ m^{-2}$). El PFBS fue de 1847, 1833 y 1299 $g\ m^{-2}$ para D3, D2 y D1, respectivamente. Mujica (2012) encontró, que en DP altas (100 plantas m^{-2}) se registraron rendimientos de 3.37 $kg\ m^{-2}$; mientras que en DP bajas (33.33 plantas m^{-2}) 1.85 $kg\ m^{-2}$. Tendencia similar a la encontrada en el presente estudio con 35 plantas m^{-2} (1.847 $kg\ m^{-2}$). El PFB y el PSB no mostraron cambios significativos por efecto de la DP. El valor medio fue de 84 y 18 g, respectivamente (Cuadro 2).

Número de dientes por bulbo y por superficie.

El número de dientes por m^{-2} (ND), mostró cambios significativos debido a la DP. El ND más alto se observó en D3, seguido de D2 y D1 que presentó el valor más bajo (Cuadro 2).

Diámetro polar (cm) y diámetro ecuatorial (cm) del bulbo e Índice de cosecha.

El diámetro ecuatorial (DE, cm), diámetro polar (DP, cm) y el índice de cosecha (IC) no mostraron diferencias significativas por efecto de la DP. En contraste Mujica 2012 observó diferencias altamente significativas para tres densidades, correspondiendo a 33,33 plantas m⁻² el mayor DE con 4,61 cm bulbo⁻¹, seguido de 50 y 100 plantas m⁻² con 4,33 y 3,77 cm bulbo⁻¹. El DE y DP promedio del presente estudio fue de 4 y 5 cm, respectivamente; y el del ICV de 71%. Cabe resaltar que uno de los objetivos del cultivo fue buscar bulbos de calidad, es decir con mayor diámetro ecuatorial.

Cuadro 1. Peso fresco de planta m⁻² (PFPS, g m⁻²), peso seco de planta por m⁻² (PSPS, g m⁻²), peso fresco por planta (PFP, g), peso seco por planta (PSP, g) de ajo (*Allium sativum* L.) cultivado en Montecillo, Méx, invierno 2014- primavera - verano 2015.

Plantas m ⁻²	PFPS (g m ⁻²)	PSPS (g m ⁻²)	PFP (g)	PSP (g)
35 (D3)	2943a	650a	84a	18a
31 (D2)	2789a	605a	90a	19a
25 (D1)	1939b	434b	77a	17a
Media General	2557	563	84	18
Cv%	15	14	15	14
Tukey 0.05	23	143	695	5

Valores con la misma letra son estadísticamente iguales, prueba de Tukey (P≤ 0.05).

Cuadro 2. Peso fresco de bulbo por unidad de superficie (PFBS, g m⁻²), peso seco de bulbo por unidad de superficie (PSBS, g m⁻²), peso fresco de bulbo (PFB, g), peso seco de bulbo (PSB, g), índice de cosecha (IC%), número de dientes m⁻², diámetro ecuatorial (DP, cm) y diámetro polar (DE, cm) de ajo (*Allium sativum* L.) cultivado en Montecillo, Méx. invierno 2014 – primavera - verano 2015.

DS (plantas m ⁻²)	PFBS (g m ⁻²)	PSBS (g m ⁻²)	PFB (g)	PSB (g)	IC (%)	ND m ⁻²	DE(cm)	DP(cm)
35 (D3)	1847 a	455 a	52a	13a	70a	398a	4a	5a
31 (D2)	1833 a	433 ab	59a	13a	71a	320b	4a	5a
25 (D1)	1299 b	322b	51a	12a	74a	250c	4a	5a
Media General	1660	403	57	13	71	323	4	5
Cv%	14	17	14	17	8	10	6	6
Tukey 0.05	421	124	14	4	11	59	0.43	0.53

Valores con la misma letra son estadísticamente iguales, prueba de Tukey (P≤ 0.05).

Porcentaje de humedad de la planta y el bulbo (%).

En el cuadro 3, se presenta el porcentaje de agua del bulbo (%AB) y de la planta (%AP), los resultados indican que no hay diferencias estadísticas para estas variables. El promedio de agua en el bulbo y planta fue de 76 y 78%.respectivamente.

Cuadro 3. Porcentaje de agua del bulbo (%AB) y de la planta (%AP) de ajo (*Allium sativum* L.) cultivado en Montecillo, Méx. Invierno 2014 – Primavera -Verano 2015.

DP (plantas)	%AB	%AP
35 (D3)	75a	78a
31 (D2)	76a	78a
25 (D1)	75a	77a
Media General	76	78
Cv%	4	3
Tukey 0.05	5	4

Valores con la misma letra son estadísticamente iguales, prueba de Tukey ($P \leq 0.05$). El AB y AP promedio fue de 76 y 78%, respectivamente.

CONCLUSIONES

El cambio en la densidad de población afectó el crecimiento y el rendimiento de ajo por unidad de superficie. Con densidad de 31 y 35 plantas por m², el ajo presenta un crecimiento y rendimiento similar que supera a la densidad de 25 plantas por m². El aumento en densidad incrementó por m² el peso fresco y seco de la planta, el rendimiento de bulbo y el número de dientes m². El diámetro ecuatorial, diámetro polar del bulbo, el índice de cosecha, el contenido de humedad de la planta y el bulbo no fueron afectados por el cambio en densidad de población. A nivel de planta las variables estudiadas no presentaron cambios significativos debido a la densidad de población.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Buwalda, J.G. 1986. *Nitrogen nutrition of garlic (*Allium sativum* L.) under irrigation, crop growth and development*. Scientia Horticulturae 29:55-68.
- Castellanos, J., P. Vargas, J. Ojodeagua, G. Hoyos, G. Alcántar, E. Álvarez y A. Gardea. 2004. *Garlic productivity and profitability as affected by seed clove size, planting density and planting method*. HortScience 39 (6): 1272-1277.
- Del Pozo, A. y A. M. González. 2005. *Developmental responses of garlic to temperature and photoperiod*. Agricultura Técnica 65(2):119-126.
- García, A. C. R. 1998. *El Ajo: su cultivo y aprovechamiento*. 2ª Edición. Ed. Mundiprensa. España. 205p.
- Huchette, O., R. Kahane, J. Auger, I. Arnault y C. Bellamy. 2005. *Influence of environmental and genetic factors on the alliin content of garlic bulbs*. Acta Hort. 688: 93-99.
- Jaramillo J., V. 1994. *Allium genetic resources in Latin America: situation and perspectives*. Acta Horticulturae. 358: 147-149.
- Mújica R. H. 2012. *Crecimiento, desarrollo, producción y calidad del ajo (*Allium sativum* L.) en respuesta a la densidad de siembra y la nutrición potásica*. Tesis de Doctor en Ciencias. Universidad Central de Venezuela, Venezuela. pp: 71-88 pp.
- Saleem, J. M. 2004. *Studies on the management strategies for bulb and seed production of different cultivars of onion (*Allium cepa* L.)*. A dissertation submitted in partial fulfillment of the requirements for the degree of Doctor Philosophy in Agriculture (Horticulture). Gomal University. Pakistán.
- SIAP (Servicio de Información Agropecuaria y Pesquera). 2014. *Producción agrícola de cultivos cíclicos y perennes*. www.siap.gob.mx
- Snyder R. L. 1985. *Hand calculating degree days*. Agric. For. Meteorol. 35: 353-358.

MEDIOS SOCIALES COMO APOYO AL ÁMBITO EDUCATIVO

M.T.E. Wendy Carranza Díaz¹, M.T.E. María Concepción Villatoro Cruz²,
Ing. Isaías Torres Martínez³ y Lic. Araceli Díaz Nolasco⁴

Resumen—

La sociedad actual, está constituida por inmigrantes digitales y nativos digitales. En el entorno educativo a nivel superior, se encuentra que los docentes son inmigrantes digitales y como “clientes”, se tiene a los nativos digitales. Como docentes a nivel superior, nos interesa analizar, la influencia de los medios sociales en el ámbito educativo y aprovecharlo como una estrategia didáctica.

Cada vez, la tecnología, el internet, los dispositivos móviles, las redes sociales y demás, se encuentran inmersos en un espacio educativo. El presente artículo, explica cómo los medios sociales - social media- por su término en inglés, permite compartir contenido educativo, mediante el uso de aplicaciones tecnológicas de la Web 2.0 y a su vez, enriquecer la labor docente, inmiscuyendo la tecnología actual, que los jóvenes usan con mayor frecuencia.

Palabras clave—Social media, educación, tecnología, redes sociales, plataformas de comunicación

Introducción

El presente artículo tiene por objetivo, mostrar como los medios sociales son favorables para ser aplicados en el ámbito educativo. Para ello, se comentaran casos de éxito, en donde un buen control del uso de los medios sociales por moderados por el docente, se vuelven un excelente recurso educativo, sin dejar a un lado las buenas prácticas docentes, es decir, seguir estableciendo reglas bien específicas para el buen uso de las plataformas de comunicación.

Una vez explicado el objetivo del artículo se contextualizará al lector en el panorama que se vive en el aula actualmente. En muchas ocasiones, los docentes se enfrentan a un dilema, el uso de la tecnología de la información y comunicación, en el aula, sobre todo, el uso de las redes sociales. Para los docentes “inmigrantes digitales”, que son aquellos que les cuesta más trabajo el uso de las nuevas tecnologías, se encuentran con serias dificultades, que se resume en el nulo uso de estas herramientas tecnológicas. Esto los deja en desventaja con respecto a los alumnos y en general del escenario educativo cada vez más orientado hacia el uso de las bondades que ofrece la Web 2.0. Por ello, a continuación se enlistan las bondades de su uso desde diversas perspectivas.

Desde el punto de vista del docente, el uso de los medios sociales permite las siguientes ventajas:

- Ofrece comunicación, aún fuera del aula.
- Permite compartir información digital
- Ayuda como un foro para despejar dudas
- El docente se vuelve un facilitador del aprendizaje
- Promueve el uso de las tecnologías y el desarrollo de competencias genéricas.
- Fomenta el trabajo en equipo en los alumnos.

Desde el punto de vista del alumno, el uso de los medios sociales permite las siguientes ventajas

- Enriquece su experiencia.
- Obtiene datos útiles para mejorar sus competencias
- Ofrece más confianza para realizar preguntas, que quizá en el aula no lo haga
- Favorece el escenario para que aprendan de manera autónoma
- Desarrollan competencias digitales

Para la institución educativa, también reporta beneficios:

- Posicionamiento en línea, por el uso de redes sociales
- Genera una buena imagen para la institución al verse como una escuela que emplea las tecnologías en el ámbito educativo.
- Ofrece oportunidades para la difusión institucional.

¹ M.T.E. Wendy Carranza Díaz es Profesora de Ingeniería en Sistemas Computacionales e Ingeniería Industrial, en el Instituto Tecnológico de Minatitlán, Veracruz, México wendycd@itmina.edu.mx(autor corresponsal)

² La M.T.E. María Concepción Villatoro Cruz es Profesora de Ingeniería en Sistemas Computacionales, en el Instituto Tecnológico de Minatitlán, Veracruz, México. villatorocruz@gmail.com

³ El Ing. Isaías Torres Martínez es Profesor de Ingeniería en Sistemas Computacionales, en el Instituto Tecnológico de Minatitlán, Veracruz, México istomar@hotmail.com

⁴ La Lic. Araceli Díaz Nolasco es Profesora del Centro de Estudios Tecnológicos y de Servicios No. 79, Coatzacoalcos, Veracruz, México. dn_araceli@hotmail.com

A continuación se anota algunos conceptos que aportan diversos autores sobre lo que implica el término social media:

“Colaborar, interactuar, y crear sus contenidos a través de diversas tecnologías como la Web 2.0 son las actividades comunes al día de hoy. Los medios sociales que permiten estas actividades se les conoce como Social media o Medios sociales”(Gutierrez Garay, 2010)

Además, otros autores como De Juanes y Diestro (2012), indican que éste término es de reciente creación, “define a un grupo de aplicaciones, propias de los entornos virtuales, que se desarrollan sobre los elementos ideológicos, y tecnológicos de la Web 2.0”.

Por lo tanto, partiendo de ello, se pueden mencionar algunos medios sociales como: Whatsapp, Facebook, twitter, you tube, hi5, MySpace, Instagram, Slideshare, entre otros menos populares. Sin embargo, lo que corresponde a ésta investigación, propone además del Facebook, el Whatsapp, también el uso de una herramienta tecnológica, que si bien es una plataforma orientada a la educación, también permite el intercambio de información de manera mucho más formal y con herramientas para establecer asignaciones de tarea y retroalimentar una ponderación asignada, como lo es Edmodo, del cual también se hablará.

Por todo lo anterior, el presente artículo expondrá el método aplicado y probado con eficacia para el buen uso de los medios sociales en el contexto educativo, en específico a nivel superior.

Descripción del Método

El método se denomina por sus siglas “REDES”, haciendo alusión a un acróstico que describe paso a paso, todo lo necesario para el buen funcionamiento de los medios sociales en el aula.(Ver Figura 1.- Método: Redes)

1) Reconocer el entorno del medio social

Este primer punto, implica que aquel docente que desee incursionar y aplicar esta metodología, debe vencer las barreras del miedo, y llevado por la curiosidad, inspeccionar algún medio social, como Facebook, whatsapp, edmodo u otro que sea de su particular interés, para ser aplicado al ámbito educativo.

2) Establecer estrategias

En este punto, el docente innovador, plantea estrategias para mostrar el contenido a los alumnos, ya sea por medio de ligas, videos, enlaces a programas, noticias u otros comentarios digitales pertinentes para el enriquecimiento del conocimiento del tema tratado en clase.

3) Diseño

En este momento, también cabe tomar en cuenta la planeación de la clase, junto con las actividades que se programen para evaluar la formación de alumno. Para ello, debe determinar el docente, cuantas y qué tipo de actividades serán necesarias: foros de participación, cuestionarios en línea, asignaciones o tareas u otras, según la asignatura a su cargo.

4) Ejecución

En el semestre en curso, aplicará las estrategias a un grupo de alumnos, siendo un ejemplo piloto para aquellas primeras ocasiones en donde se sumerge al docente, en este ámbito social – educativo.

5) Seguimiento

Una vez aplicada las estrategias de contenido y colocado las actividades, ahora el docente, como facilitador, retroalimenta, guía, coordina y organiza el aprendizaje del alumno.

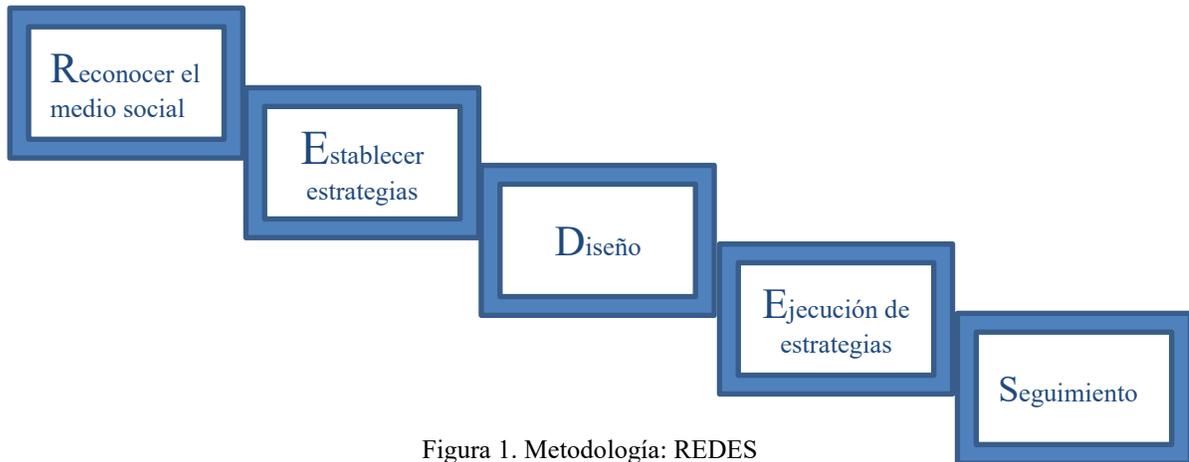


Figura 1. Metodología: REDES

Al aplicar la metodología en el aula, se fomenta en el alumnado, desde el encuadre de la materia, la manera en que se utilizará los medios sociales, cuál es su objetivo, así como las reglas de uso, mensaje de bienvenida. Ejemplo (Ver figura 2. Descripción- encuadre)



Figura 2.- Descripción - encuadre

En la figura 3, se puede apreciar la manera en la que el docente puede compartir información digital de forma muy rápida y efectiva a todos los alumnos invitados al grupo de Facebook.



Figura 3. Compartir información

En la figura 4, se aprecia la plataforma Edmodo, en donde el docente, agrega una actividad, llamada: asignación, y puede anotar la calificación obtenida, y su retroalimentación de manera personalizada.



Figura 4.- Asignación en Edmodo

Posibles inconvenientes

Así como se habló de las bondades del uso de los medios sociales en el ámbito educativo, derivado de la experiencia obtenida, también se puede comentar que algunas dificultades para aplicarlo, es de inicio, ser novato en el uso de las redes sociales y no contar como docente con esa habilidad, esto requiere de un poco de esfuerzo, iniciativa, curiosidad, y compromiso con los alumnos.

Comentarios Finales

Es muy grato, compartir con la comunidad educativa, colegas, alumnos de otras instituciones, la experiencia obtenida, para incentivarlos en el adecuado uso de los medios sociales para la educación.

Resumen de resultados

En este trabajo investigativo se presentó el método denominado: REDES, el cual incluye una propuesta de uso de los medios sociales, en específico: Facebook, whatsapp, y edmodo y con ello, se puede comentar que los docentes que participaron en esta investigación, y los alumnos, se han visto beneficiados, al incursionar en el uso abierto pero controlado de los medios sociales, ya que se aprovecha muy bien el estar inmersos en la era de la Web 2.0. Esta investigación, reúne la experiencia obtenida desde el año 2015, para alumnos de diversas ingenierías en el Instituto Tecnológico de Minatitlán, con un éxito que permite el asegurar su uso, invitar a otros a sumarse a aplicar los medios sociales en el ámbito educativo, basándose en las ventajas que esto trae tanto para el docente en su quehacer como facilitador del aprendizaje, a los alumnos “nativos digitales” y a la institución educativa.

Conclusiones

Los resultados demuestran la oportunidad de usar las redes sociales en el contexto educativo, sin ningún temor a la pérdida de control. Es indispensable siempre que se establezcan reglas bien definidas y que se aplique de manera paulatina a los grupos que el docente tenga a su cargo. Esta investigación revierte importancia en el ámbito social, dado que se sigue sumando al fomento de las competencias digitales y a la socialización tecnológica.

Recomendaciones

Es recomendable que el docente sea el directamente el administrador de los grupos creados por Facebook, y los espacios virtuales en edmodo. Para el caso de whatsapp, se recomienda mucha discreción, y sobre todo se sugiere que se use en grupos pequeños y no numerosos, para evitar inconvenientes. Estrictamente, el docente debe comentar al grupo las reglas para el uso de la red social, en cuanto al tono y familiaridad de los mensajes, su uso riguroso para lo que el grupo o espacio fue diseñado – la educación - y el respeto mutuo, sin salirse nunca del contexto o materia abordada.

Referencias

- Argos, J., & Ezquerro, P. (2014). *Liderazgo y educación*. Editorial de la Universidad de Cantabria.
- De Haro, J. J. (8 de 11 de 2008). *Blog sobre calidad e innovación en la educación secundaria*. Obtenido de Las redes sociales en la educación: <http://jjdeharo.blogspot.mx/2008/11/la-redes-sociales-en-educacin.html>
- Gutierrez Garay, S. (2010). *Integración social - digital: social media Internet*. México: Imagen digital.

GEORREFERENCIACIÓN DE LA OBRA PÚBLICA DEL ESTADO DE GUERRERO

Ing. José Iván Carranza Mendoza¹, MC. Félix Molina Ángel², MC. Valentín Álvarez Hilario³

Resumen—La sociedad moderna es más crítica en el actuar de las instituciones públicas, sobre todo cuando se presumen actos de corrupción. En este documento se propone una aplicación Web para la publicación, seguimiento y vigilancia de la obra pública del Estado de Guerrero. En las obras es donde más recurso público se invierte y la rendición de cuentas en este sentido es opaco. Se espera que con esta aplicación, la ciudadanía tenga la posibilidad de enterarse del lugar preciso de las obras que se están ejecutando y del avance que se tiene reportado, tanto físico como financiero. Mapeando dichas obras con la utilización de fotografías georreferenciadas.

Palabras clave—fotografías georreferenciadas, obra pública, vigilancia, mapas en línea.

Introducción

Actualmente, la sociedad se ha involucrado más en la vigilancia del actuar de los servidores públicos. Es común encontrar en redes sociales evidencias que indican algún supuesto acto de corrupción. Este fenómeno, obliga a las instituciones públicas a esforzarse en cumplir con sus objetivos y sobre todo, a transparentar las acciones que realizan.

En este artículo, se explica el funcionamiento de una aplicación Web que se será de gran utilidad para transparentar una de las áreas o ejes de inversión más importantes: las obras.

Esta aplicación servirá como una plataforma de uso público que permitiría denunciar mediante el envío de evidencia sobre obras inexistentes o inconsistentes.

Antecedentes

Fundamento Jurídico.

La “Ley de Obras Públicas y Servicios Relacionados con las Mismas”, en su artículo 3º, define las obras públicas como los trabajos que tengan por objeto construir, instalar, ampliar, adecuar, remodelar, restaurar, conservar, mantener, modificar y demoler bienes inmueble.[1]

La “Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública” indica que es obligatorio publicar la información relativa cualquier tipo de obra realizada con recurso público.[2]

La “Ley Número 207 de Transparencia y Acceso a la Información Pública del Estado de Guerrero”, es la que indica las obligaciones relativas a la información que es de carácter público en la entidad.[3]

La “Ley Orgánica de la Administración Pública del Estado de Guerrero Número 08”, en su artículo 39, establece que la Secretaría de Contraloría y Transparencia Gubernamental, es el órgano encargado de (entre otras cosas y como su mismo nombre lo dice) aplicar las leyes en materia de transparencia, acceso a la información pública y protección de datos personales; regular, formular, ejecutar y coordinar las políticas y lineamientos, así como programas en materia de transparencia, acceso y difusión de la información pública gubernamental. Pero también, tiene la responsabilidad de promover la participación ciudadana en actividades de contraloría social, para vigilar las diferentes obras y acciones de Gobierno. Cabe señalar, que esta ley fue publicada el 23 de Octubre de 2015, antes de esa publicación, la dependencia mencionada ocupaba el nombre de Contraloría General del Estado, y se entienden como el mismo órgano de control.[4]

El documento jurídico más importante que impulsa el desarrollo de la aplicación propuesta, es uno publicado en el año 2014:

“Acuerdo que establece los lineamientos para la presentación de información de avance en la ejecución de la obra pública gubernamental”, el cual, en su artículo segundo, indica que:[5]

“Las dependencias y entidades ejecutoras de obra pública deberán remitir a la Contraloría General del Estado, con la debida oportunidad, una serie de fotografías georreferenciadas en

¹ El Ing. José Iván Carranza Mendoza es trabajador de la Secretaría de Educación Guerrero, México y ha colaborado en diferentes áreas del Gobierno. jivancm@gmail.com

² El MC. Félix Molina Ángel es docente-investigador en la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Guerrero, México. molina@uagro.mx.

³ El MC. Valentín Álvarez Hilario es docente-investigador en la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Guerrero, México. valentin_ah@yahoo.com

archivo .jpg relativas a cada una de las estimaciones que se vayan a pagar, las cuales se harán llegar en medio magnético o mediante la modalidad que establezca esta dependencia, debiéndose incluir datos de altitud, latitud, longitud, hora y fecha, que den cuenta de la situación de la obra a esa fecha. Asimismo, deberán notificar la fecha real de inicio de la obra, la fecha estimada de terminación y los porcentajes de avance físico y financiero”.

Este acuerdo, es el que instruye a las entidades que se encargan de ejecutar obras a enviar periódicamente las fotografías georreferenciadas en las que se observe el avance de las obras, así como también la información referente a los avances físicos y financieros.

Descripción del Método

El elemento más importante de esta aplicación es la utilización de fotografías georreferenciadas. Este tipo de imágenes son capturadas por dispositivos tales como cámaras digitales y smartphones que cuentan con GPS integrado.

La primera etapa de este procedimiento es la de requerir a las entidades ejecutoras su catálogo de obras, en el que se incluyan el estado actual, las fechas de inicio y fin, los montos, el número y nombre para cada obra. Esto se requiere para tener un punto de partida, con el que sea posible evaluar el comportamiento de la ejecución de cada obra, detectando la demora que ocurre entre las fechas proyectadas y el momento real en que inicia y se concluya una obra, o si los montos proyectados sufre alguna variación posterior.

El siguiente paso es la actualización de las obras o presentación de avances. Esta tarea se realiza de manera recurrente y consta de 4 etapas: 1) envío de la información, 2) validación, 3) depuración y 4) publicación.

A continuación se describe cada una de las etapas correspondientes a la presentación de avances de obra:

Envío de la información

La información requerida por la aplicación desarrollada para la georreferenciación de la obra pública es concentrada por las dependencias y entidades ejecutoras de obra; éstas, como el acuerdo lo indica, deben remitir vía electrónica la información relativa a las obras. En tabla 1 se describen los campos requeridos y, que deberían llenar las dependencias y entidades ejecutoras de obra.

Concepto	Descripción
No.	Un número (de preferencia progresivo) que servirá para relacionar las obras con sus fotografías.
Núm. de contrato	Cada obra, debe tener un único número de contrato, que la identifica de las demás. Sin embargo, al concentrar las obras de diferentes dependencias, no hay consistencia en cuanto a la nomenclatura utilizada por cada una de ellas para numerar sus contratos de obra. Este número se utiliza por lo pronto para fines informativos y no como identificador único de obra.
Nombre de la obra	El nombre con el que se identifica cada obra.
Localización	Para la localización se piden dos valores: Municipio y Localidad; para ambos campos se requiere especificar el número de municipio y número de localidad.
Tipo de recurso	Especificar si es Federal, Estatal o Combinado.
Monto	Se consideran dos valores: monto autorizado y monto contratado. En teoría deberían ser el mismo, sin embargo, es probable que durante el transcurso de la obra resulten costos no previstos, lo cual modificaría el costo original de la obra.
Situación	Indica el estado actual de la obra, es decir, si se encuentra en proceso, concluída, cancelada, o en espera.
Fechas	Fechas de inicio y término de obra. Estas fechas se dividen en las Fechas Estimadas, que son las fechas proyectadas de inicio y término, y Fechas Reales, que son las fechas en que realmente inició y concluyó la obra.
Avances reales	Porcentajes de Avance Físico y Avance Financiero reales.
Comentarios	Alguna información que se considere importante de los avances de obra.

Tabla 1. Campos requeridos para la actualización de avances de obra pública.

El llenado de la información se realiza en una hoja de cálculo. Por lo que corresponde a las fotografías, se relacionan con el listado de obras mediante el número consecutivo de las obras, se nombran de los archivos jpg con ese número seguido de un separador y un número consecutivo de fotografía, de la forma como se muestra en la Figura 1.

Nº	Nº CONTRATO	NOMBRE DE LA OBRA	LOCALIZACIÓN									
			CVE_MUN	NOM_NUM	CVE_LOC	NOM_LOC						
1	FAM-138-2013	EP NICOLAS BRAVO	32	General Heliodoro Castillo	77	RANCHO VIEJO						
2	FAM-139-2013	EP RENOVACIÓN										
3	FAM-149-2013	EPB VICENTE LOMBARDO TOLEDA										
4	FAM-089-2013	TVS SIMON BOLIVAR										
5	FORE-121-2013	EP EUCARIA APREZA										

1.1.JPG	1.2.JPG	1.3.JPG	1.4.JPG	1.5.JPG	2.1.JPG	2.2.JPG	2.3.JPG
2.4.JPG	2.5.JPG	2.6.JPG	3.1.JPG	3.2.JPG	3.3.JPG	3.4.JPG	4.1.JPG
4.2.JPG	4.3.JPG	4.4.JPG	4.5.JPG	5.1.JPG	5.2.JPG	5.3.JPG	5.4.JPG

Figura 1. Relación fotografías con reporte de obras.

Validación.

La información entregada por la entidad debe ser consistente, de manera que los campos requeridos estén correctamente llenados y que las fotografías entregadas correspondan a las obras reportadas.

Para la validación de las fotografías se toma en cuenta su posición geográfica y la ubicación de la localidad en la que se desarrolla la obra; en el caso de obras que involucren más de una localidad, o sean de una longitud considerable (carreteras, ductos de agua potable, etc.), se verifica que las fotografías sean consecuentes en la ruta de la obra.

Depuración.

Es necesario revisar y comparar las obras que fueron entregadas con anterioridad por la entidad con las que se están recibiendo, esta revisión se realiza para evitar errores de duplicidad.

Esta etapa es realizada por el equipo de desarrollo, consiste en ajustar el tamaño de las imágenes para que sean de dimensiones moderadas y no se sobrecargue la aplicación.

Publicación.

Una vez depurada la información, esta se importa al sistema para su publicación. La importación se realiza mediante una aplicación Web en la que se especifica la dependencia, el separador utilizado en el nombre de las fotografías, el archivo que corresponde a la hoja de cálculo de las obras y las fotografías; se realiza una pre carga de los archivos JPG, verificando que contengan la información de georreferenciación correspondiente.

Archivo de Excel:

Examinar... 2014-04_test.xlsx

Cargar Archivo ó Tabla TMP

Dependencia:
IGIFE

Separador Num Foto:
/

Seleccione Fotos:
Examinar... 273 archivos seleccionados

Hacer Prueba Ejecutar

La tabla tiene encabezados

Núm Prog	Contrato	Nombre de Obra	NO AGREGAR	Núm Mpio	NO AGREGAR	Num Localidad	NO AGREGAR
1	FAM-138-2013	EP NICOLAS BRAVO		32	General Heliodoro Castillo	77	RANCHO VIEJO
2	FAM-139-2013	EP RENOVACIÓN		32	General Heliodoro Castillo	37	HUERTA VIEJA

Figura 2. Proceso de publicación de avances de obra.

Desarrollo de la Aplicación.

En la figura 3 se encuentra el modelo relacional de la base de datos de la aplicación, la descripción de cada tabla se encuentra en la tabla 2.

Tabla	Descripción
obr_obras	Tabla principal con la información básica de la obra.
obr_avances	Para cada avance de obra se crea un registro en esta tabla.

obr_fotos	Las fotos que corresponden a cada avance de obra.
obr_dependencias	Las dependencias o entidades ejecutoras de obra
iconos	Almacena la información referente a icono representativo para cada dependencia
Municipios	Catálogo de municipios con georreferenciación y límites municipales
Localidades	Catálogo de localidades con georreferencia

Tabla 2: Descripción de las tablas de la base de datos

Para el desarrollo de aplicaciones Web existen una extensa variedad de herramientas y lenguajes de programación. En este caso, para la programación y los servicios del lado servidor se utilizaron PHP, Apache y MySQL; para el desarrollo de la interfaz del cliente jQuery, Bootstrap, mientras que como servidor de aplicaciones de mapas se utilizó Google Maps. Estas tecnologías se eligieron en conjunto por formar una plataforma segura, ágil y flexible, en la figura 4 se muestra la interacción de estos componentes.

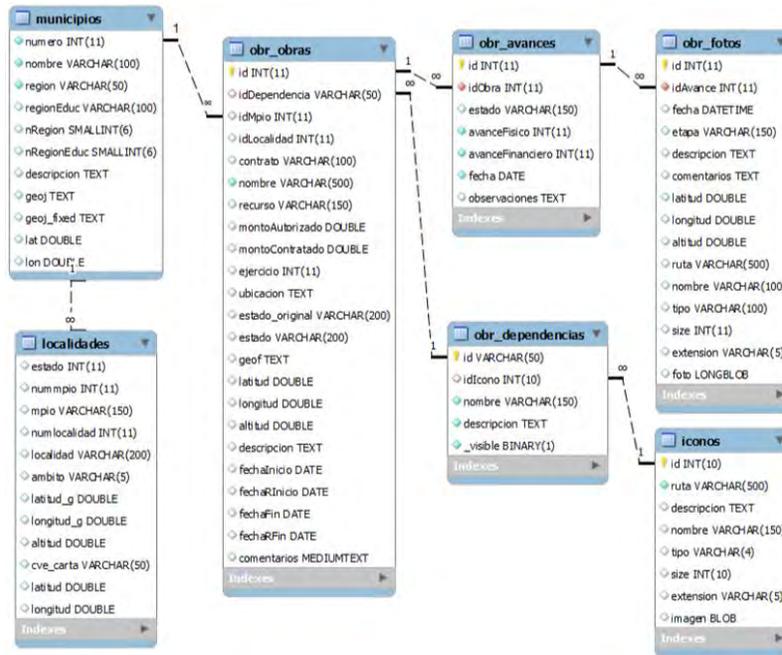


Figura 3. Modelo E-R de la base de datos

Como patrón de arquitectura de software se utiliza MVC (modelo-vista-controlador), esta arquitectura permite un desarrollo ordenado, separando la funcionalidad de la interfaz del usuario (vista), la interpretación de las peticiones hechas al servidor por parte del cliente (controlador) y el procesamiento de la información obtenida de la base de datos (modelo). [6]

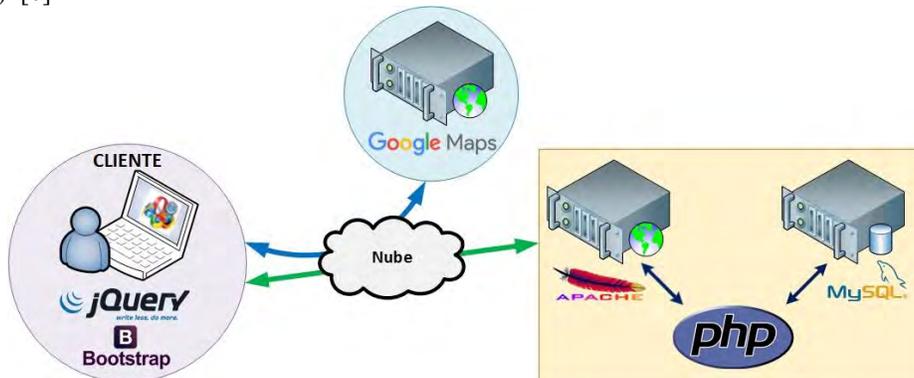


Figura 4. Arquitectura de la Aplicación

Se usó una interfaz intuitiva, ágil y escalable, con filtros para dependencias y un listado de obras ordenadas por municipios y localidad, los municipios fueron delimitados utilizando polígonos en el mapa, esto con la finalidad de ubicar de manera visual los puntos correspondientes a las obras dentro de estos polígonos, así mismo.

Comentarios Finales

La experiencia del desarrollo de la aplicación fue gratificante, la utilización de las tecnologías en beneficio de las instituciones gubernamentales se limita principalmente a la simplificación de la gestión administrativa. Se conoce de esfuerzos realizados que promueven mediante el uso de alguna herramienta tecnológica, que ayuden a una mejor rendición de cuentas, tal es el caso de la plataforma nacional de transparencia, proyecto que está en puerta y seguramente será una fuente valiosa de información. Sin embargo, la información que se presenta en esos documentos es entendida generalmente por personas especializadas sobre todo en las áreas económico-financieras.

La propuesta consiste en brindar una herramienta que sea de fácil utilización, que el usuario de manera intuitiva pueda revisar qué es lo que está haciendo el gobierno en algún municipio y sus localidades, o revisar qué han hecho las dependencias. Para facilitar el uso de la aplicación se incluyeron filtros de municipio y dependencia, además de que se delimitó cada municipio con un polígono para que pudieran identificarse gráficamente, de igual manera se colorearon las regiones. Como se puede ver en la figura 5, en un mapa es posible identificar de manera visual qué zonas son las más y las menos beneficiadas.



Figura 5. Aplicación Web para georeferenciación de obra pública.

Conclusiones

Esta aplicación se propone para beneficio de la transparencia del gasto en obras, pero no limitando a un reporte estático, sino más bien, en el seguimiento puntual de las mismas.

En cuanto al seguimiento o revisión de las obras, son pocas las auditorías de campo que se realizan por parte del órgano de control, además de que es imposible auditar físicamente cada obra de manera periódica.

Con esta propuesta, se pretende involucrar a la sociedad, poniendo a su disposición en un mapa las obras que se están realizando y las que ya se concluyeron, para que sea un vigilante permanente. Con las fotografías, el ciudadano podrá verificar si la obra que se muestra en el portal corresponde realmente con la obra construida.

Si el gobierno divulga la utilización de la aplicación Web, seguramente la sociedad recibiría con agrado la propuesta, pero, para dar mayor certeza y confianza, es necesario que se las obras sean actualizadas cada vez que haya cambios importantes para reflejar los avances.

El proceso de actualización de avances de obra demora en promedio una semana por cada dependencia (dependiendo obviamente de la cantidad de obras), por lo que se considera altamente necesario el desarrollo de una plataforma en la que las dependencias administren directamente sus obras, permitiéndoles actualizar la información, y en la que el órgano de control únicamente promueva y supervise su uso.

Recomendaciones

En la experiencia del proceso de avances de obra, la depuración y la validación parecieran ser la misma tarea, sin embargo, resulta importante que se verifique más a detalle y se compare la información que está en la base de datos con lo que están reportando las entidades, esto en razón de que se dieron casos en que no coincidían los números o nombres de obra cuando en realidad se trataba del mismo caso.

Las entidades, cuentan con supervisores de obra, pero para estos, es complicado vigilar puntualmente todas las obras que se están desarrollando, por lo que se debería considerar la posibilidad de que las empresas constructoras (contratadas por estas entidades) sean quienes reporten estas fotografías georreferenciadas.

También, podría ser posible el desarrollo de alguna aplicación móvil, en la que, se puedan revisar las obras que estén más cercanas, y de esta manera, comparar las fotografías con lo que realmente se encuentra construido.

Referencias

- [1] Ley de Obras Públicas y Servicios Relacionados con las Mismas, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 4 de enero de 2000, última reforma publicada el 13 de enero de 2016. Dirección en internet http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/56_130116.pdf
- [2] Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 4 de mayo de 2015. Dirección en internet <http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGTAIP.pdf>
- [3] Ley Número 207 de Transparencia y Acceso a la Información Pública del Estado de Guerrero, publicada en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado No. 37 alcance I, el 06 de mayo de 2016. Dirección en internet <http://i.guerrero.gob.mx/uploads/2016/05/L207TYAINFPUB-2.pdf>
- [4] Ley Orgánica de la Administración Pública del Estado de Guerrero Número 08, publicada en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado No. 85 alcance II, el 23 de octubre de 2015. Dirección en internet <http://i.guerrero.gob.mx/uploads/2016/03/Ley-Organica-de-la-Administraci%C3%B3n-P%C3%ABblica-del-Estado-de-Guerrero-n%C3%BAmero-08.pdf>
- [5] Acuerdo que establece los lineamientos para la presentación de información de avance en la ejecución de la obra pública gubernamental, publicado en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado No. 15, el 21 de febrero de 2014. Dirección en internet <http://i.guerrero.gob.mx/uploads/2016/05/83-Acuerdo-Linea-Obra-Pub.pdf>
- [6] Stumb Joe. "Understanding MVC in PHP", consultado el 20 de septiembre 2016, dirección de internet: http://www.onlamp.com/pub/a/php/2005/09/15/mvc_intro.html

Notas Biográficas

El **Ing. José Iván Carranza Mendoza** es trabajador de la Secretaría de Educación Guerrero, colaboró en la Contraloría General del Estado de Guerrero de 2013 a 2014 con el desarrollo de esta aplicación y es estudiante de la Maestría en Computación en la Universidad Autónoma de Guerrero.

El **MC. Félix Molina Ángel** es Maestro en Ciencias, y Maestro en Ciencias Computacionales por el Instituto Tecnológico de Toluca. Ha sido responsable y participante de proyectos PIFI relacionados con la atención a los estudiantes, con enfoque a servicios tecnológicos de vanguardia que apoyan el desarrollo académico de los estudiantes, y contribuyen de manera directa en la calidad de los programas educativos que ofrece la Universidad Autónoma de Guerrero. Actualmente es docente-investigador en la Universidad Autónoma de Guerrero, en el área de redes y seguridad del Programa Educativo de Ingeniero en Computación.

El **MC. Valentín Álvarez Hilarío** ha sido Director de Informática en el Gobierno del Estado de Guerrero por 15 años. Actualmente es docente-investigador en la Universidad Autónoma de Guerrero, en el área de Programación y Base de Datos del Programa Educativo de Ingeniero en Computación.

Plataforma de Cómputo Embebido (SoC) para Minería de Datos

Ing. Armando Saúl Carranza Sánchez¹, Dr. Jesús Alberto Verduzco Ramírez²,
Dr. Noel García Díaz³, MSC. Isabel Guerrero García⁴ y MC. Ana Claudia Ruiz Tadeo⁵

Resumen— La minería de datos es una herramienta cada vez más popular y necesaria para muchos procesos. Básicamente consiste en el análisis de grandes volúmenes de datos para encontrar patrones o tendencias que ayuden a predecir comportamientos que sirvan como base para la toma de decisiones. Sin embargo, utilizar la minería de datos requiere de contar con equipos de alto desempeño que implican costos importantes para empresas. Existe la posibilidad de rentar este servicio provisto por empresas como Amazon, Microsoft, Google, entre otras. Los costos de este servicio no son accesibles, además de que los datos estarían fuera de los dominios de la empresa. En este proyecto se explora la posibilidad de usar SoC (System on Chip) para crear plataformas de cómputo de alto rendimiento con bajo costo de adquisición y mantenimiento, pudiendo así aplicar esta plataforma a la minería de datos u otras áreas.

Palabras clave— Minería de datos, Sistema en Chip, EHP, Cómputo Paralelo.

Introducción

Las cantidades de datos generadas cada día en las diferentes áreas de la investigación, aumentan de manera exponencial por esta razón se crea el termino o actividad llamado minería de datos. La cual se puede definir como: un proceso de descubrimiento de patrones o tendencias en cantidades de datos generadas por empresas de comercio o instituciones educativas.

Para realizar minería de datos es necesario contar con equipos de cómputo de alto desempeño, el conseguir estos equipos o la renta de este tipo de servicios que ofrecen algunas empresas, se vuelve inalcanzable para las instituciones educativas o pequeñas empresas, además de que los datos estarían fuera de los dominios de estos organismos. Por esta razón en este artículo se explora el uso de SoC para la creación de infraestructuras con el fin de usarlas en minería de datos.

La investigación acerca de los SoC resulto en que estos ofrecen algunas características importantes para plataformas de HPC como lo son, el bajo costo de adquisición, el bajo costo de mantenimiento, bajo consumo energético, poco espacio requerido y la capacidad de procesamiento que ofrecen.

Krpic, Horvat, Žagar, & Martinovic, 2014 describen que los sistemas de HPC están presentes en el procesamiento de grandes cantidades de datos como el consumo de energía eléctrica, forzando a que los desarrolladores de software y hardware se enfoquen en el rendimiento. Reduciendo el consumo eléctrico y los costos. Dando como resultado a los SoC, la idea de crear un clúster con estos SoCs puede dar lugar a una poderosa plataforma sencilla capaz de ofrecer el rendimiento requerido para pequeñas aplicaciones y energéticamente eficiente dado el bajo consumo eléctrico así como los costes tanto de adquisición y mantenimiento.

Hadoop es un framework de Apache de código libre escrito en java que permite el procesamiento distribuido de grandes conjuntos de datos en clusters de computadoras usando modelos simples de programación. El framework Hadoop trabaja en un entorno que provee un almacenamiento distribuido así como poder de cómputo en conjuntos de computadoras. Hadoop está diseñado para crecer de un simple servidor a miles de maquinas, cada una ofreciendo cómputo local y almacenamiento (HADOOP, 2014).

¹ Ing. Armando Saúl Carranza Sánchez es Alumno en la Maestría en Sistemas Computacionales en el Tecnológico de Colima. g1546005@unorte.edu (autor corresponsal)

² Dr. Jesús Alberto Verduzco Ramírez es Profesor de tiempo Completo en el Instituto Tecnológico de Colima y como profesor por horas en la Universidad de Colima. averduzco@itcolima.edu.mx

³ Dr. Noel García Díaz es profesor designado a la División de Estudios de Posgrado e Investigación en el Instituto Tecnológico de Colima.

⁴ MC. Ana Claudia Ruiz Tadeo es profesora de tiempo completo en el departamento de Sistemas y Computación.

⁵ MSC. Isabel Guerrero García es profesora de tiempo completo en el departamento de Sistemas y Computación.

División de Estudios de Posgrado e Investigación
Instituto Tecnológico de Colima, Avenida Tecnológico No. 1, C.P. 28976, Villa de Álvarez. Col.
{g1546005, averduzco, ngarcia, iguerrero, aruiz} @itcolima.edu.mx

Descripción del Método

Trabajos Relacionados

Mateo Valero en el año 2013 planteo la una posible alternativa al HPC utilizando SoCs, debido a esto se creó el proyecto **Mont-Blanc** el cual consta de investigar el uso de estos sistemas y que hoy en día el proyecto sigue creciendo.

En la universidad de tecnología de Suranaree se creó una plataforma de bajo consumo energético diseñada especialmente para el Big Data. Al cual llamaron **Aiyara Cluster**

Trabajo desarrollado

Con la implementación de esta plataforma se pretende ofrecer el acceso a una infraestructura funcional de alto rendimiento para su utilización en las diversas asignaturas que lo requieran o proyectos de investigación que necesiten un alto poder de procesamiento.

1. **Bajo Consumo Energético.** Las tarjetas que se implementarán en esta plataforma tienen un consumo eléctrico de 5v y 2.5 amperes lo que da un consumo en watts de 12.5W. esto implica un bajo consumo significativo con base a que un equipo empleado en los clústeres con equipos de escritorio que en base a las características que tiene el equipo su consumo en Watts que van de 300W, 500W por equipo.
2. **Instalaciones y Espacio.** Al tener dimensiones de 11 x 8 x 1.4 cm, apilar estas tarjetas no ocupara tanto espacio como las supercomputadoras que requieren espacios dimensionales muy costosos, además de agregar el costo de la refrigeración y la generación de calor aportada por dichas supercomputadoras.
3. **Potencia de Procesamiento.** El poder de procesamiento no se podría comparar con la de una supercomputadora, dado que las prestaciones que ofrece son de un equipo de cómputo de gama media aportando un procesador ARM de 8 núcleos y 2 Gb en memoria RAM, el procesamiento se ve mermado, más sin embargo al unir 8 de estas mini-computadoras el procesamiento teórico logrado es de rendimiento en pico teórico 512 Gflops y un estimado en Linpack 409.60 Gflops, con un consumo 104 watts.
4. **Bajo Costo.** Al cumplir con los aspectos anteriores, la creación de este clúster de HPC aplicado a minería de datos es una buena opción para las empresas pequeñas o instituciones que no cuenten con los recursos para obtener una supercomputadora.

Propuesta y diseño

En este proyecto, se pretende crear una plataforma HPC basada en dispositivos embebidos denominados SoC, la cual tenga cuatro características: bajo consumo energético, bajo costo, requerimiento de poco espacio e instalaciones, panel de visualización y una potencia de procesamiento considerable respecto al tamaño por el que se opte.

- Clúster para minería de datos. Tiene como objetivo realizar análisis estadísticos de grandes cantidades de datos para obtener como resultado descripción de patrones de compra, venta, predicciones climáticas, etc. Estas tareas se consideran de carga pesada por lo tanto se usarán las tarjetas *Cubieboard* puesto que tienen un mejor rendimiento comparado con las *Raspberrys*.

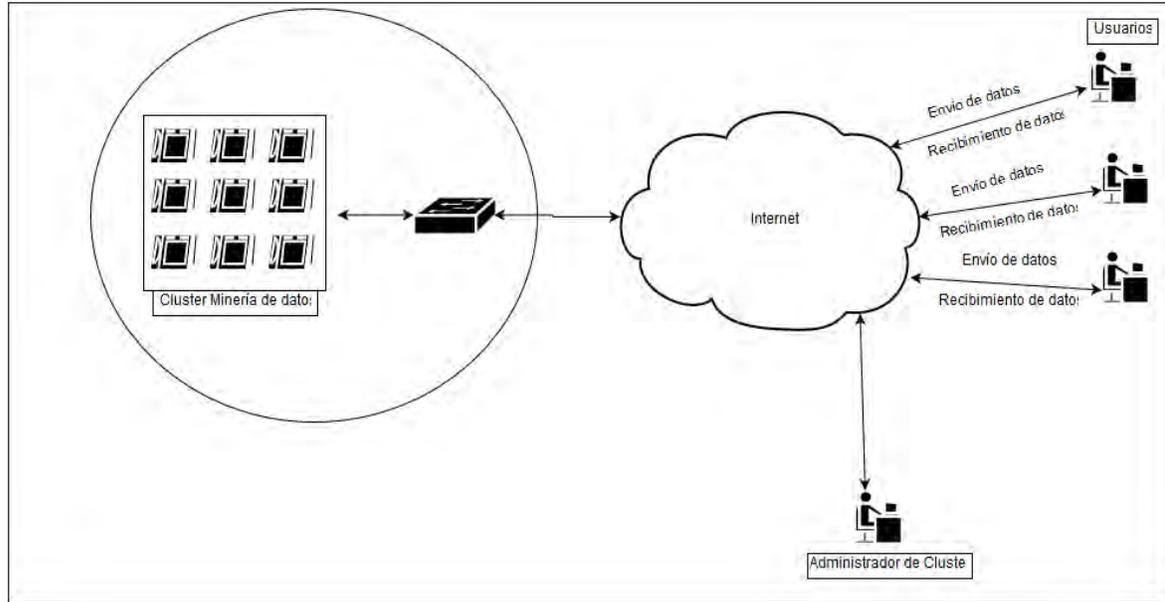


Figura 1. Modelo Conceptual

Implementación

Para el desarrollo de este proyecto se utilizaron 20 tarjetas tipo *Cubieboard 5* como se muestra en la figura 2

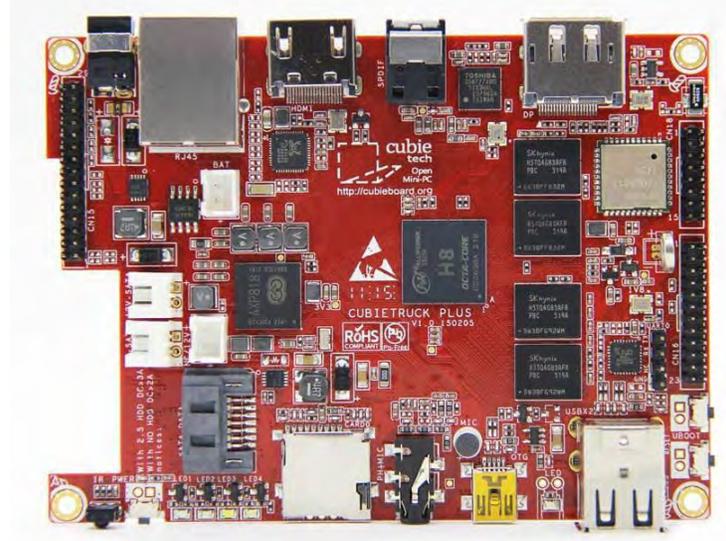


Figura 2. SoC Cubieboard 5

Se seleccionó este tipo de tarjetas por las características que ofrecen y el bajo consumo energético que estas requieren. Algunas características a destacar son:

- SoC – AllWinner H8 octa-core ARM Cortex-A7 processor @ up to 2.0GHz with PowerVR SGX544 GPU @ up to 700MHz
- System Memory – 2GB RAM (4x H5TQ4G63AFR-PCB DDR3 chips)
- Video Output – HDMI and DisplayPort
- Connectivity – Gigabit Ethernet (RTL8211E), dual band WiFi 802.11 b/g/n and Bluetooth 4.0
- Power Supply
 - 5V (2A without HDD, 3A with 2.5" HDD).
 - External battery support
 - AXP818 PMIC

Las 20 tarjetas *Cubieboard* se configuraron con el software Apache HADOOP el cual tiene como propósito realizar análisis de datos, a continuación la figura 3 muestra el cluster de 20 tarjetas configuradas y trabajando.

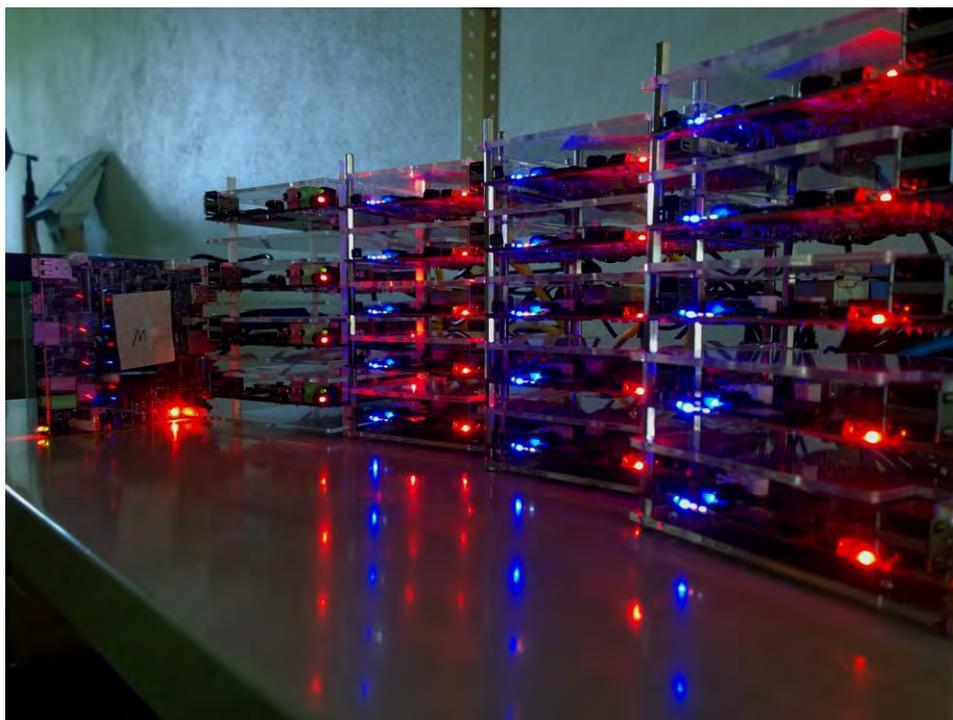


Figura 3. Cubieboards funcionando

De igual manera en la figura 4 se muestra el a el software HADOOP reconociendo los 19 nodos, con un total de 152 núcleos.



Figura 4. Nodos activos y núcleos activos

Comentarios Finales

Conclusiones

Con la implementación de este proyecto, actualmente se dispone de una infraestructura con la suficiente capacidad de almacenamiento y procesamiento para ejecutar algoritmos de minería de datos muy útiles en las diferentes áreas académicas del Instituto Tecnológico de Colima. Las ventajas más significativas de esta infraestructura son el costo reducido, el bajo consumo energético, la baja generación de calor y el espacio mínimo que ocupa, lo que las convierte en una opción ideal para instituciones con bajo presupuesto.

Trabajos futuros nos permitirán implementar el software necesario que facilite su utilización a usuarios que se conectan de manera remota vía Internet.

Referencias

- HADOOP. (2014). *HADOOP big data analysis framework*. tutorialspoint.
- Huang, Y., Reddy, S., & Cheng, W.-T. (2002). Core- Clustering Based SOC test Scheduling optimization. *Proceedings of the Asian Test Symposium* , 405-410.
- Pérez López, C. (2008). *Minería de Datos Técnicas y Herramientas*. Madrid: Thomson.
- Rajovic, N. R.-J.-F. (2016). The Mont-Blanc prototype: An Alternative Approach for HPC Systems.
- Rajovic, N., Rico, A., Puzovic, N., Adeniyi Jones, C., & Ramirez, A. (2014). Making the Case for an ARM-Based HPC System. *ELSEVIER* , 322-334.
- Valero, M., Rajovic, N., M. Carpenter, P., Gelado, I., Puzovic, N., & Ramirez, A. (2013, Noviembre 17-22). Supercomputing with Commodity CPUs: Are Mobile SoCs Ready for HPC? *2013 SC - International Conference for High Performance Computing, Networking, Storage and Analysis (SC)* , 1-12. Denver,Co: IEEE.

Notas Biográficas

El **Ing. Armando Saúl Carranza Sánchez** es estudiante de la maestría en sistemas computacionales del Instituto Tecnológico de Colima.

El **Dr. Jesús Alberto Verduzco Ramírez** es ingeniero electrónico en computación y maestro en ciencias computacionales por la Universidad de Colima. En el año 2005 obtuvo el doctorado en informática en el Instituto Nacional Politécnico de Grenoble, Francia. Actualmente trabaja como profesor de tiempo completo en el Instituto Tecnológico de Colima y como profesor por horas en la Universidad de Colima. Sus áreas de interés son la computación de alto rendimiento y el internet de las cosas.

El **Dr. Noel García Díaz** es profesor designado a la división de estudios de posgrado e investigación en el Instituto Tecnológico de Colima.

La **MC. Ana Claudia Ruiz Tadeo** es profesora de tiempo completo en el departamento de Sistemas y Computación.

La **MSC. Isabel Guerrero** es profesora de tiempo completo en el departamento de Sistemas y Computación.

Diseño de una actividad matemática aplicando diagrama de flujo en programación

Josué Carreño Camacho¹, María del Consuelo Macías González²

Resumen--Las tecnologías de software, conlleva cambios que alcanzan todos los ámbitos de la actividad humana. Sus efectos se manifiestan en las actividades laborales y en el mundo educativo, donde todo debe ser revisado: desde la razón de ser de la escuela y demás instituciones educativas, hasta la formación básica que precisamos las personas, la forma de enseñar y de aprender. En la actualidad, hay que conocer y aplicarlas para ser competente en su uso. Este trabajo se centra en el diseño de una actividad didáctica que lleva al estudiante a la utilización de software para la elaboración de un diagrama de flujo utilizado en la solución de un problema matemático. Los contenidos teóricos que se revisan son de carácter técnico y básico para el manejo de las herramientas que se conocerán y manipularán durante el desarrollo del problema planteado.

Introducción

La incorporación de las TICS (Tecnologías de la Información y la Comunicación) a la educación ha venido marcada, tradicionalmente, más por la tecnología que por la pedagogía y la didáctica. En la escuela, al igual que en otros ámbitos, el uso creciente de las tecnologías ha estado dictado por su evolución y desarrollo, y, aunque se han aplicado a la educación desde mucho tiempo atrás, es a partir de los años ochenta cuando comienza su generalización. La aparición de los ordenadores personales a principios de los años ochenta y el acceso a redes de telecomunicaciones especializadas gracias a Internet hicieron posible el intercambio y acceso mundial a fuentes de información, generando con ello importantes cambios en el ámbito educativo.

Este trabajo colaborativo se desarrolló y aplicó en el Tecnológico de Estudios Superiores de Cuautitlán Izcalli, en la división de Ingeniería en Sistemas Computacionales, con alumnos de primer semestre, fortaleciendo así, la asignatura de fundamentos de programación.

Descripción del Método

El nuevo estilo de enseñanza- aprendizaje nos lleva a considerar todos los recursos posibles, y hoy en día tenemos recursos los cuales son de interés como el uso de medios electrónicos y software. Las características de éstos recursos tecnológicos y, más recientemente, de las redes informáticas, han generado una nueva perspectiva del fenómeno comunicativo, de tal suerte que la incursión de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) en la educación ha cambiado el panorama del proceso formativo y educativo. De esta forma podemos afirmar que estamos viviendo una nueva era de la información y la comunicación, la cual está influyendo decisivamente en los diferentes ámbitos sociales, económicos, culturales y educativos. Estas herramientas, con posibilidades sincrónicas y asincrónicas incorporadas a la formación y la educación, propician nuevas opciones de interacción y retroalimentación, cuya implicación se traduce en modificaciones en torno al tiempo y el espacio de la participación de los formadores y los estudiantes en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

En este trabajo de investigación en curso que se avoca a la implementación del método de aprendizaje basado en problemas en el diseño de una actividad matemática con ayuda de diagrama de flujo en la computación. Dicha actividad está diseñada para ser parte de una formación matemática de futuros ingenieros. Con el objetivo de vincular nociones matemáticas en uso dentro de un área computacional, se desarrolló un trabajo colaborativo con ingenieros-investigadores en el área de sistemas computacionales y matemáticas. Este trabajo nos permitió primeramente identificar las nociones básicas del teorema matemático y que con ayuda de un diagrama de flujo lo lleven a la parte de la programación. Este método fue transpuesto con el objetivo de constituir un contexto extra-matemático propicio para el diseño de actividades didácticas.

Metodología utilizada.

Este trabajo se realizó con algoritmos y diagramas de flujo, mismos que en los pasos a seguir para el desarrollo de un problema, existen básicamente dos tipos de elementos con los cuales es posible especificar un problema en forma

¹ Josué Carreño Camacho es Docente e Investigador en el Tecnológico de Estudios Superiores de Cuautitlán Izcalli, Estado de México. jcarrenocamacho@hotmail.com(autor correspondiente)

² María del Consuelo Macías González es Docente e Investigador en el Tecnológico de Estudios Superiores de Cuautitlán Izcalli, Estado de México. ingconsuelomacias10@hotmail.com

esquemática y con una notación orientada a la computación, estas herramientas son los algoritmos y los diagramas de flujo que se complementan.

Un algoritmo es un conjunto de reglas que determinan la secuencia de las operaciones a seguir para resolver un problema específico y que cumple con las siguientes cinco características:

- 1) Finitud: Un algoritmo debe terminar después de ejecutar un número finito de pasos.
- 2) Definición: Cada paso en un algoritmo debe estar definido con precisión, esto es, la acción a seguir no debe ser ambigua, sino rigurosamente especificada. Un algoritmo descrito en un lenguaje como inglés o español, en el cual una misma palabra puede significar varias cosas, puede no cumplir con este punto. Es por eso que se han definido los lenguajes de programación o lenguajes de computación para especificar algoritmos, ya que en ellos el significado de cada palabra es uno y sólo uno.
- 3) Entrada: Se considera como entrada el conjunto de datos o información requerida para resolver un problema dado. No cualquier grupo de datos se puede considerar como entrada en el procedimiento señalado.
- 4) Salida: La salida es un conjunto de resultados que se obtienen al aplicar el algoritmo al conjunto de datos de entrada.
- 5) Efectividad: Un algoritmo debe llevar a la solución del problema planteado, en otras palabras, se puede decir que todas las operaciones que efectúa el algoritmo, deben ser lo suficientemente simples para que en principio, se puedan ejecutar con papel y lápiz y al final obtener el resultado deseado.

El diseño de la actividad propuesta es la siguiente:

Modelo matemático: Teorema de Pitágoras aplicado en la solución en el uso de diagrama de flujo:
Hace años, un hombre llamado Pitágoras descubrió un hecho asombroso sobre triángulos:

Si el triángulo tiene un ángulo recto (90°)...
... y pones un cuadrado sobre cada uno de sus lados, entonces...
... ¡el cuadrado más grande tiene exactamente la misma área que los otros dos cuadrados juntos!

El lado más largo del triángulo se llama "hipotenusa", así que la definición formal es:
"En un triángulo rectángulo el cuadrado de la hipotenusa es igual a la suma de los cuadrados de los otros dos lados (llamamos "triángulo rectángulo" a un triángulo con un ángulo recto) "

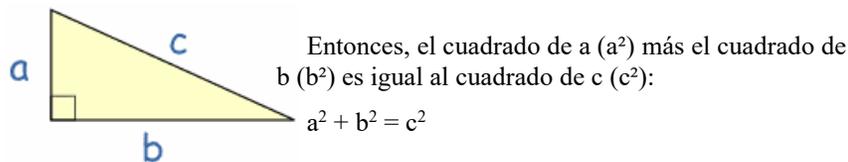


Fig. 1. Triángulo rectángulo.

¿Por qué utilizar esto?.

Si sabemos las longitudes de dos lados de un triángulo con un ángulo recto, el Teorema de Pitágoras nos ayuda a encontrar la longitud del tercer lado. (¡Pero recuerda que sólo funciona en triángulos rectángulos!) ⁽³⁾

Ahora se le introduce al estudiante que con esta información y la siguiente vincule la información y diseñe un programa para la obtención de la hipotenusa.

Instrucción: Utiliza del diagrama de flujo en programación para la solución del problema.

En esta etapa, se le hace una breve introducción al estudiante para que al realizar el diagrama de flujo:

Se utilizará el programa "Raptor" (mismo que tendrán ya instalados los alumnos) , que nos permite elaborar diagramas de flujo el cual podemos ejecutar para que el sistema revise los pasos del diagrama y arroje un resultado después de compilar los datos dados por el usuario. Esto permite que el estudiante plasme los conocimientos matemáticos en el desarrollo de un problema de programación.

En la siguiente imagen se muestra el inicio del problema:



Fig. 2. Simbología del inicio del problema.

En la siguiente imagen se muestra el ingreso del valor de un cateto que será guardado para ejecutar la operación, en este caso se guarda en una variable "A".

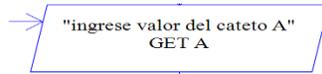


Fig. 3. Muestra el proceso de ingresar los valores.

Como consecuente es necesario tener el valor del siguiente cateto, en la imagen se muestra el ingreso del valor del cateto restante que será guardado para ejecutar la operación, en este caso se guarda en una variable "B".

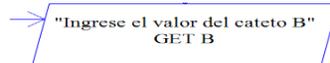


Fig. 4. Muestra el proceso de ingresar los valores.

Se define el proceso, colocamos la variable hipotenusa que tendrá como resultado el valor de la obtención de la raíz cuadrada (SQRT) de la elevación cuadrática de las variables "A" y "B"

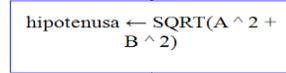


Fig. 5. Indica el proceso del problema.

Por último se muestra el resultado de la operación utilizando la figura de impresión al usuario.

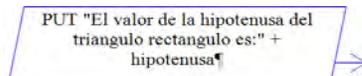


Fig. 6. Muestra la simbología de impresión.

Finaliza el diagrama de flujo.

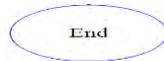


Fig. 10. Fin del programa.

El llevar al estudiante al diseño de un diagrama de flujo y de alguna manera mostrarle la finalidad con la cual un diagrama de flujo es utilizado, el estudiante comprenderá el cómo compilarlo al sistema pidiéndole al usuario los datos para la obtención del resultado.

Dentro de las siguientes figuras, tomadas de una actividad descrita por un equipo de trabajo, se muestra como contrasta el diseño del diagrama de flujo con el programa ya diseñado.

En la siguiente imagen se muestra la ventana donde se le pide el primer valor al usuario.



Fig. 11. Ventana que aparece para que el usuario introduzca datos.

Ingreso del segundo dato y muestra la siguiente ventana.



Fig. 12. Ventana que aparece para que el usuario introduzca datos.

El programa registra los valores y arroja la ventana con el resultado.



Fig. 13. Ventana de resultados.

Si bien el diseño de la actividad no es para la obtención final del producto (programa), si es bien es un camino donde le esclarece el uso de herramientas teóricas (diagrama de flujo) para poder llevar a cabo el programa que sistematiza la obtención de un dato matemático (uso).

Comentarios Finales

Dentro de este trabajo de investigación que se ha estado desarrollando, podemos comentar que la necesidad del desarrollo de dicho proyecto es para poder fortalecer el aprendizaje significativo que el estudiante adquirirá. Esto ha permitido que durante el desarrollo podamos detectar elementos no contemplados como la información que se debe utilizar, es decir, debemos considerar que se encuentran al alcance de todos, tomar en cuenta una extra en cada uno de ellos, como por ejemplo la creación de ejercicios de resolución de algún ejercicio de manera dinámica (con movimiento) incluso un tipo tutorial de dicho ejercicio.

Si bien en el proyecto se tiene un avance significativo, la creación de material una mayor dedicación de tiempo para poder elaborar más material didáctico de apoyo.

Referencias

- [1] Alas A, et al. (2002). Las tecnologías de la información y de la comunicación en la escuela. Barcelona: GRAÓ.
- [2] Bartolomé, A. Grané, M. (2004). Educación y tecnologías: de lo excepcional a lo cotidiano. Aula de innovación educativa, 135, 9-11.
- [3] Castro, C. y Roa, G. (2003). Educación y virtualidad. Educación Hoy, pp. 11-15
- [4] Carnoy, M (2004). Las TIC en la enseñanza: Posibilidades y Retos. Consultado en Mayo 8,2007 en <http://www.uoc.edu/inaugural04/esp/carnoy1004.pdf>.
- [5] Genatios, C (2004). Ciencia y tecnología en América Latina. Caracas: Ediciones Oficina De Planificación Universitario
- [6] Henríquez M (2002). Estrategias Didácticas En el Uso de la Información y la Comunicación. Acción Pedagógica, 11, 13-14.
- [7] Menayo M^a, Quicios M^a (coord.),(2005). La educación en el siglo XXI Nuevos Horizontes. Madrid: Dykinson.
- [8] Pérez, G (2000) Impacto de las TIC en educación: funciones y limitaciones. Consultado en 02/04/2007 en <http://www.dewey.uab.es/pmarques/siyedu.htm>.
- [9] Nichols, R. G. (1994): Searching for Moral Guidance about Educational Technology. Educational Technology, February, pp. 40 a 48.
- [10] Ramírez, J.D. (1995): Usos de la palabra y sus tecnologías. Buenos Aires, Miño y Dávila Editores.