

Reducción del Tiempo Muerto del Proceso de Validación de Pruebas con la Implementación de SMED

Ing. Linda Diane Hernandez Gómez¹, Dr. Jaime Sánchez Leal²

Resumen—La reducción del tiempo de preparación siempre ha sido una cuestión crítica en las organizaciones manufactureras. La iniciativa de cambios rápidos se atribuye a Shingeo Shingo con SMED (por sus siglas en inglés, *Single-Minute Exchange of Die*)¹. Por lo general el método SMED se aplica en la industria manufacturera por lo que en el presente proyecto de investigación el método se llevó a cabo un Centro Técnico, específicamente en el proceso de validación de pruebas en el laboratorio. Este proceso se conforma por dos máquinas; Travel and Effort y Tensile. En las cuales se redujo el tiempo de preparación, el tiempo de entrega y se aumento la efectividad global del equipo OEE (por sus siglas en inglés, *Overall Equipment Effectiveness*). Mediante la implementación de SMED, la empresa obtuvo una reducción para la maquina T&E del 52,44% en el tiempo de preparación y aumento un 6,22% del OEE, en la máquina Tensile se redujo un 92,85% del tiempo de preparación y aumentó un 22,04% del OEE, y hubo una disminución del 40,74% del tiempo de entrega.

Palabras clave—cambio rápido de preparación, OEE, SMED, tiempo de entrega, tiempo muerto

Introducción

El Centro Técnico, hace mejoras en el diseño, modificaciones de ingeniería, construye prototipos y valida las cerraduras automotrices. Además de validar dichos cambios, también diseña las líneas de producción. En general, el Centro Técnico trabaja desde la gestión de las cerraduras automotrices hasta su manufactura. La actividad principal del sitio es el proceso de validación de pruebas, porque a través de este proceso, se aplican los cambios y/o mejoras requeridas en las cerraduras automotrices. El proceso de prueba consta de tres etapas: generación, aprobación y validación de la Requisición de Prueba (RT). Estas etapas ayudan a validar la calidad, funcionalidad, durabilidad y mejoras una vez fabricadas. El proceso de pruebas es conformado por la máquina T&E y Tensile en las cuales se generan altos tiempos de preparación. Es por esto que el presente proyecto de investigación llevó a cabo la implementación de SMED en el Centro Técnico de cerraduras automotrices.

Los resultados de la aplicación de SMED por lo general están dentro de dos beneficios: aumento de la capacidad de fabricación y mejora de la flexibilidad de la máquina, lo que permite trabajar con lotes más pequeños, creando un flujo de materiales mediante la eliminación de tiempo de espera¹. El tema de los tiempos de preparación es generalmente un elemento que se ignora en gran medida en la producción en masa y a menudo es simplemente aceptada².

El método SMED es una de las herramientas de Manufactura Esbelta para reducir los desperdicios de espera en un proceso de fabricación³. Proporciona una forma rápida y eficiente para cambiar el proceso de manufactura de un producto a otro. La frase "un solo dígito" no significa que todos los cambios y aperturas van a tomar sólo un minuto, pero deben tener menos de 10 minutos, es decir, "minutos de un solo dígito"⁴. SMED introducida por Shingo es un método y un conjunto de técnicas que permiten realizar un cambio rápido en menos de 10 minutos⁵. Las principales etapas del proceso de preparación se presentan en el Cuadro 1:

Etapas de preparación	Proporción del tiempo de preparación antes de SMED
-Preparación, después del proceso de ajuste, revisión de materiales y herramientas	30%
-Montaje/desmontaje de herramientas y partes	5%
-Mediciones, configuración y calibraciones	15%
-Ejecuciones de prueba y ajustes	50%

Cuadro 1. Etapas antes de la implementación de SMED

¹ La Ing. Linda Diane Hernandez Gómez es estudiante de Posgrado en Ingeniería Industrial en el Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez, Chihuahua. daiane.hgz@gmail.com

² El Dr. Jaime Sánchez Leal es Profesor de Posgrado en Ingeniería Industrial en la Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez, Chihuahua. jsanchez@itcj.edu.mx

Descripción del Método

El objetivo de SMED es reducir el tiempo de preparación y por lo tanto aumenta la disponibilidad de las máquinas. La experiencia utilizando el método SMED ha demostrado que el trabajo en equipo es esencial para una implementación exitosa⁶. Cuando los miembros del equipo son seleccionados para participar en la organización y ejecución de SMED es necesario definir los roles de equipo, en la Figura 1 se muestra el procedimiento para la organización y ejecución de SMED⁴.



Figura 1. Procedimiento para la organización y ejecución de SMED

Paso 1: selección de la máquina. La gerencia selecciona la máquina para reducir el tiempo de preparación teniendo en cuenta el tiempo de preparación más largo, la frecuencia y el cuello de botella.

Paso 2: definición del valor objetivo. El valor objetivo de reducción del tiempo de preparación es muy importante, ya que afecta directamente a la motivación de los miembros del equipo que llevarán a cabo SMED. Normalmente se especifica que el equipo debe reducir el tiempo en un 50% durante la primera implementación.

Paso 3: selección de los miembros del equipo. Los miembros del equipo que participan en la aplicación de SMED son seleccionados por la dirección. El equipo debe incluir a representantes de los departamentos del proceso de fabricación, ingeniería, planificación y gestión, los trabajadores que son responsables del proceso de preparación de la máquina y de mantenimiento.

Paso 4: documentar los elementos de preparación. Se documenta la secuencia y ejecución de los elementos de preparación así como el tiempo real. Las siguientes herramientas están disponibles para documentar el proceso:

1. Lista de rutas realizados por el operador para el proceso de preparación (diagrama de espagueti).
2. Las fotos de los detalles del proceso de preparación.
3. El video de todo el proceso de configuración.
4. Registro en papel de los elementos de preparación de la máquina, es la herramienta más simple para documentar la secuencia y tiempo de los elementos de preparación.
5. Los datos se introducen en la secuencia exacta en la que se realiza así como las horas exactas registradas.

El propósito de la lista de rutas del operador es para visualizar los movimientos innecesarios durante la operación, en base a la lista de rutas se traza un dibujo del lugar de trabajo. Los movimientos del operador se dibujan con una línea continua².

Paso 5: transformar los elementos de preparación. Los datos obtenidos en los elementos de preparación de la máquina se copian del cuaderno y se fijan en un formato establecido por el equipo de SMED en el cual estará identificado cada elemento en forma consecutiva para una mejor apreciación del proceso de preparación.

Paso 6: análisis de los elementos de preparación. El análisis se lleva a cabo por el equipo en una sala observando y analizando los elementos de preparación. Esto se realiza para conocer como el operador realiza el

proceso además de identificar cuáles son las actividades, partes y herramientas que se utilizan para realizarlo. Según Shingo que estableció el marco enfoque convencional SMED que se implementa a través de cuatro etapas, que se describen a continuación⁴:

Fase 1: mapa actual del proceso de preparación. Al comienzo de la reunión, el moderador debe proyectar el proceso definido para entrar en el estado actual del proceso de configuración⁷. El objetivo de esta etapa es obtener una visión global de todos los elementos incluidos en el proceso de puesta a punto. Esto se puede hacer mediante la recopilación de datos sobre el proceso de configuración actual de acuerdo a las entrevistas con los operadores y los ingenieros de pruebas sobre la máquina, después de los elementos de trabajo se dividen en una serie de acciones⁸.

Fase 2: Separar las actividades internas y externas de preparación. Presenta cada elemento de la configuración real de la máquina y en esta etapa el equipo debe decidir qué actividades son internas o externas. Todos los elementos que no se pueden realizar sin apagar la máquina son elementos internos, por ejemplo, montaje / desmontaje de dados y los elementos externos son los que se pueden realizar mientras la máquina está en marcha, por ejemplo, el transporte de los moldes. También recomendó el uso de tres herramientas diferentes⁴:

Fase 3: Convertir las actividades internas en externas. Las mejoras en esta etapa se pueden lograr mediante la modificación de los equipos, y descartando algunos ajustes, diferentes técnicas ayudan sugirieron proceso de conversión; incluyendo⁴:

- Preparar la máquina por delante de la máquina del tiempo con la condición de trabajo requerido para las piezas de la máquina de precalentamiento ejemplo, precalentar la materia prima antes de suministrar la máquina.
- Utilice un procedimiento estándar siempre que sea posible para llevar a cabo los elementos de trabajo, el uso de herramientas con tamaños estandarizados también es importante.

Mediante la realización de actividades de intercambio de ideas, el equipo recibe propuestas de mejoras de trabajo interno y el trabajo externo.

Fase 4: mejora en todas las actividades de preparación. Según Shingo, mejoras en esta etapa se puede lograr a través de dos pasos:

1. Mejora de preparación externa: estas incluyen los elementos que ayudan al trabajador para realizar las tareas de preparación de una mejor manera un ejemplo, eliminar los desperdicios asociados con encontrar, mover, reemplazar materiales y herramientas, también hay que inspeccionar antes la herramienta que se va a usar para asegurarse de que funcionan correctamente. Por lo tanto, en esta etapa, las mejoras en el trabajo interno y externo de trabajo se llevan a cabo con el principio de mejora continua⁹.
2. Mejora de preparación interna: la mejora en este paso puede hacerse de diferentes formas por ejemplo, ejecutar más de un proceso de preparación al mismo tiempo posible, evitando el uso de sujeción manual y tornillos. Esas actividades esperan que produzca una significativa reducción en el tiempo de preparación.

La formación profesional se organiza mediante la capacitación de los operadores, máquinas y mantenimiento. La configuración de la máquina se realiza de acuerdo con el proceso de mejora y se llevará a cabo al menos tres veces durante el entrenamiento.

Paso 7: Si el tiempo de establecimiento de objetivo definido en el paso 2 no se ha logrado, el equipo de inmediato repite el análisis de la preparación de la máquina realizando del paso.

Paso 8: Repita SMED. Reducción del tiempo de máquina de cambio es un proceso que nunca termina, por lo que es necesario repetir el método cada seis meses y así estar más cerca del objetivo declarado de "lograr un tiempo de cambio de la máquina un mínimo de 10 minutos. Una de las herramientas para lograr una buena implementación del sistema SMED es la metodología de 5, lo cual permite una mejor organización y limpieza en el área de trabajo¹⁰.

Implementación de SMED

La metodología SMED fue implementada en el proceso de validación de pruebas, específicamente en las máquinas T&E y Tensile. El proceso de preparación para la máquina de T&E tenía un tiempo promedio de 14,3 min / preparación y un OEE de 83.29%, por lo tanto, la categoría de eficiencia global de la máquina era buena competitividad y entraba en los valores de clase mundial. Y para la máquina Tensile el tiempo promedio fue de 58,1 min / preparación y un OEE de 73.36%, teniendo la categoría de eficiencia global era aceptable, pero necesitan trabajar en la mejora continua para avanzar hacia clase mundial, y ambas contaban con una media de 27 días de entrega. La compañía tenía un poco de experiencia en la aplicación de SMED de proyectos anteriores, pero sin el éxito esperado. En el presente estudio, la primera etapa es la selección de las máquinas que son T&E y Tensile que se muestran en la Figura 2.

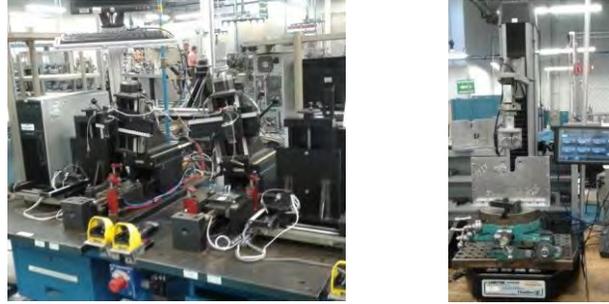


Figura 2. Máquina T&E (izquierda) y máquina Tensile (derecho)

En la segunda etapa el tiempo objetivo es reducir al menos el 50% del tiempo de preparación, para tener por encima de 90% de OEE en ambas máquinas, y reducir 30% mediana de tiempo de entrega del RT. La tercera etapa es la selección de los miembros del equipo que son los siguientes: gerente de sitio, supervisor de prueba y confiabilidad, ingeniero de pruebas, supervisor de mantenimiento de la planta, líder de prueba, los técnicos de prueba y el líder de SMED. En la etapa cuatro se documentaron los elementos de trabajo usando un video para analizar el proceso de preparación y tomar la secuencia de las tareas en el proceso. En la quinta etapa se transformaron los elementos de trabajo en la forma visual, ver Fig. 3.

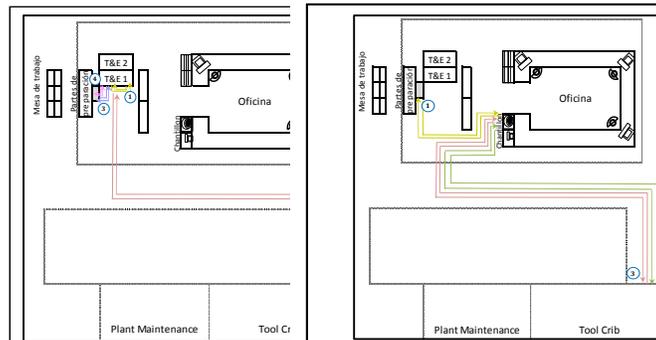


Figura 3. Diagrama de espagueti para la máquina T&E (izquierda) y máquina Tensile (derecho)

Etapa seis, se realizó el análisis de los elementos de trabajo con los miembros del equipo de acuerdo con las siguientes cuatro fases:

Fase 1: se tomaron 15 muestras para cada máquina y se capturo el proceso de preparación en un formato y para el tiempo de entrega se tomaron 30 muestras.

Fase 2: en esta fase se identificaron los elementos internos (de color rojo) y los externos (color verde).

Fase 3: se propusieron las mejoras para transformar los elementos internos en externos y reducir o eliminar los elementos externos.

Fase 4: en esta última fase se implementaron las mejoras en los elementos de preparación, en este estudio las mejoras se muestran a continuación: en la máquina T & E se creó una cerradura maestra la cual se muestra la Figura 4, para reducir el tiempo de ajuste y se fijó un pasador en la máquina para eliminar los tiempos de búsqueda.

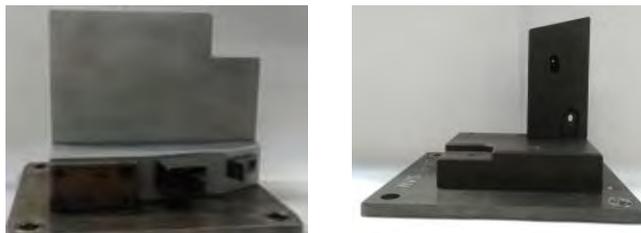


Figura 4. Cerraduras maestras para la máquina T&E

Para la máquina Tensile se creó un escantillón para cambios rápidos, el cual elimino el ajuste en los ejes X y Y, además se diseñó para tener un fácil montaje de la placa y contrachapa de la cerradura, véase en la Figura 5.

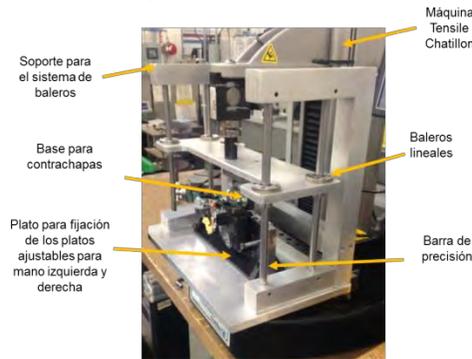


Figura 5. Escantillón de cambios rápidos de preparación para la maquina Tensile

Para ambas máquinas: se creó un estante con los kits de preparación para cada modelo por cada máquina, con esta mejora se eliminó el tiempo para buscar las partes y herramientas de preparación, instalar partes erróneas y por último se inició con una auditoría metodología de 5's para mantener el orden y limpieza en el área de trabajo.

Resultados de la implementación

Después de estas mejoras en ambas máquinas los siguientes resultados fueron los siguientes: en la maquina T&E se obtuvo un promedio de 7,5 min / preparación y un OEE de 89,51% dichos resultados se muestran en la Figura. 6 y para la máquina Tensile obtuvo un promedio de 4,15 min / preparación y un OEE de 95.4% véase en la Figura 7. Y la mediana del tiempo de entrega de RT se redujo hasta 16 días los cuales se muestran en la Figura 8.

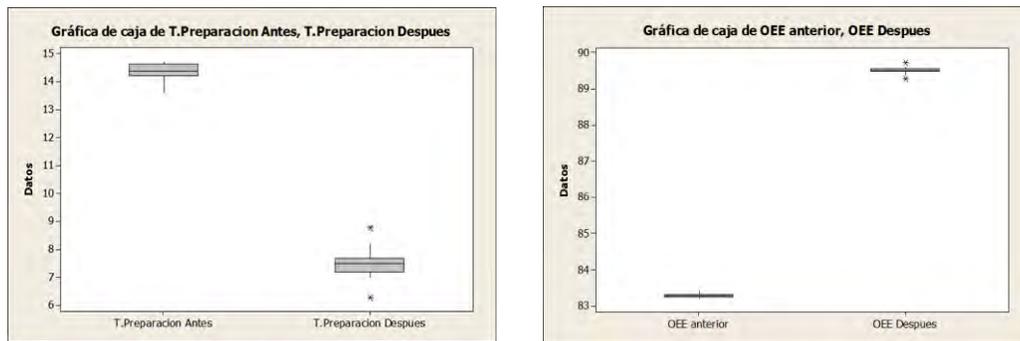


Figura 6. Diagrama de caja de los resultados de la máquina T&E para el tiempo de preparación (izquierda) y para el OEE (derecha)

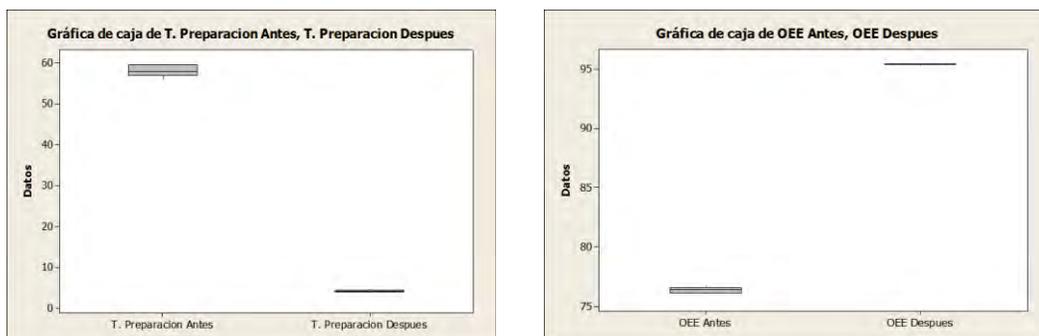


Figura 7. Diagrama de caja de la máquina Tensile para el tiempo de preparación (izquierda) y para el OEE (derecha)

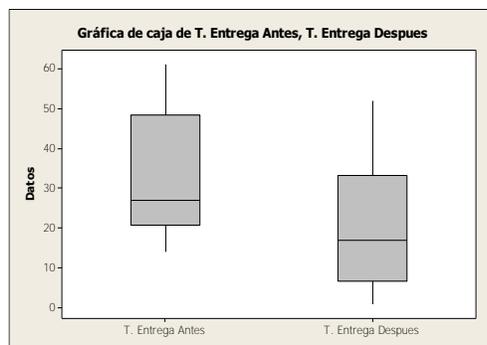


Figura 8. Tiempo de entrega del RT

De acuerdo con los resultados de las etapas 7 y 8, en conclusión general los objetivos establecidos en la fase 2 se lograron con éxito. Además, el estudio SMED debe repetirse en seis meses para nuevos proyectos de mejora.

Conclusiones

En el presente trabajo el método SMED fue desarrollado para un Centro Técnico, logrando los resultados establecidos, gracias a la reducción del 52,44% del tiempo de preparación y al aumento del 6,22% en el OEE para la máquina T&E, y para la máquina Tensile se tuvo una exitosa reducción del 92,85% en el tiempo de preparación y un 22,04% de aumento en el OEE, Además para el tiempo de entrega se registró un descenso del 40,74%.

De la misma manera ¹P. Guzmán y K. Salonitis, están de acuerdo en que el trabajo en equipo y la asignación roles son muy significativos. Por lo que facilitó la participación de personas de diferentes departamentos en toda la organización. Método Shingo's SMED no está diseñado para múltiples trabajadores con varios equipos desde varias actividades dependen de las tareas realizadas anteriormente por otros. Del mismo modo, ³K. Chintan y ²L. Wilson concluyen que el método SMED es una gran herramienta para reducir los tiempos de preparación en las máquinas para cualquier empresa, y se puede utilizar esta metodología para la mejora de su productividad.

Referencias

- ¹ P. Guzman, y K. Salonitis, Improving changeover time: a tailored SMED approach for welding cells. *SciVerse ScienceDirect*. 2013
- ² L. Wilson, *How to implement lean manufacturing* (New York: McGraw Hill, 2009).
- ³ K. Chintan, Set up reduction - a perfect way for productivity improvement of computer numerical control (cnc) set up in manufacturing company. *Journal of Mechanical Engineering Research*, 2012, 166-170.
- ⁴ S. Shingo, *A revolution in manufacturing: the SMED system* (Tokyo: Japan Management Association, 1985).
- ⁵ M. Kemal, Improvement of changeover time via Taguchi empowered SMED/ case study on injection molding production, *ScienceDirect*, 2013.
- ⁶ K. Casas, *Aplicación de la metodología de manufactura esbelta*. Cd Juárez, Chihuahua: Instituto Tecnológico de Cd. Juárez, Chihuahua MEX, 2014.
- ⁷ J. Kusar, T. Berlec, F. Zefran, & M. Starbek, Reduction of machine setup time, *EBSCOhost*, 2010.
- ⁸ M. Mohammed, A proposed approach for setup time reduction through integrating conventional SMED method with multiple criteria decision-making techniques, *ScienceDirect*, 2013.
- ⁹ L. Rivera, & D. Manotas, Lean manufacturing measurement: the relationship between lean activities and lean metrics. *Science Direct*, 2007.
- ¹⁰ L. Hernandez, *Implementación de los primeros pilares del TPM en la línea knock sensor*. engineering diss., Universidad Tecnológica de Ciudad Juárez, Chihuahua, MEX, 2011.

Investigación del Impacto de las Reformas Fiscales en las Micro, Pequeñas y Medianas empresas en México

M.T.E. Francisco Hernández Quinto¹, M.C. Rodrigo González Ramírez²,
L.A.C.P. Monserrat Aguayo Apreza³ y M.A. Arturo Ernesto Mares Gardea⁴

Resumen— Desde Enero del 2014 inicio la aplicación de las reformas hechas a la del Ley del Impuesto Sobre la Renta (ISR) en nuestro país, siendo una de sus modificaciones lo concerniente al régimen de tributación de las Micro, Pequeñas y Medianas Empresas (Mipymes), denominado como Régimen de Incorporación Fiscal (RIF), en el cual, se establecen cargas administrativas añadidas en comparación con el régimen anterior, conocido como Régimen de Pequeños Contribuyentes (REPECOS). Por lo anterior, las autoridades fiscales han optado por la gradual aplicación y el diferimiento de algunas de sus disposiciones, sin embargo, las Mipymes se encuentran en una situación de incertidumbre fiscal en relación a las nuevas disposiciones y su proceder ante ellas. La presente investigación se centra en las micro, pequeñas y medianas empresas en nuestro país.

Palabras clave— Reforma Fiscal, Ley, Régimen, Tributación, Mipymes..

Introducción

La reforma fiscal generada en el año 2014 prevé dentro de la Ley del ISR un nuevo Esquema de Incorporación Fiscal, en el cual, se reubican de forma automática las Mipymes que tributaban hasta el 31 de Diciembre del 2013 en el Régimen de Pequeños Contribuyentes (REPECOS). Las Micro, pequeñas y medianas empresas representan a nivel mundial el segmento de la economía que aporta el mayor número de unidades económicas y personal ocupado; de ahí la relevancia que reviste este tipo de empresas y la necesidad de fortalecer su desempeño, al incidir éstas de manera fundamental en el comportamiento global de las economías nacionales; de hecho, en el contexto internacional se puede afirmar que el 90%, o un porcentaje superior de las unidades económicas totales, está conformado por las Micro, pequeñas y medianas empresas. En México, representan 72% del empleo en el país (INEGI, 2010). Según datos estadísticos, en el año 2012, 70 de cada 100 microempresas no contaban con registro ante alguna autoridad, y de aquellas que tributaban en el REPECOS, entre el año 2000 y 2010 presentaban una evasión de hasta 98%. Por lo cual, es de suma importancia la participación económica que tienen en México y en este contexto el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), indica que existen aproximadamente 4 millones 15 mil unidades empresariales, de las cuales 99.8% son Mipymes que generan 52% del Producto Interno Bruto (PIB) y 72% del empleo en el país (2010) su relevancia en los diferentes sectores representa el 95.3% de la actividad económica, en las cuales laboran el 45.6% de los trabajadores a nivel nacional, por lo anterior; el objetivo del estudio radica en identificar el impacto de la reforma fiscal en las mismas.

Marco Teórico

En la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en el artículo 31 fracción IV, contempla que es obligación de los mexicanos contribuir a los gastos públicos, así de la Federación, como de la Ciudad de México o del Estado y Municipio en que residan, de la manera proporcional y equitativa que dispongan las leyes. Para tal fin, la Secretaría de Hacienda y Crédito Público (SHCP) es parte fundamental en la estructura del Sistema Financiero Mexicano y es la encargada de instrumentar la política fiscal, a través del Sistema de Administración Tributaria (SAT) para las contribuciones de las personas físicas y morales.

Evasión Fiscal

Los contribuyentes son los sujetos pasivos de la relación tributaria y están clasificados como personas físicas o personas morales y por otra parte, los sujetos activos de dicha relación son: la Federación, las Entidades Federativas y los Municipios a través de los cuales se imponen diversas contribuciones y otras obligaciones a los primeros. Estos impuestos referidos en México pueden entonces clasificarse entonces como federales, estatales y municipales. Cabe señalar que la mayor carga fiscal es generada por los impuestos de tipo federal, de ahí la importancia del análisis de

¹ Francisco Hernández Quinto MTE es Profesor de Gestión Empresarial en el Instituto Tecnológico Superior de Libres. Puebla. vedagimsfbi2003@hotmail.com (autor corresponsal)

² El M.C. Rodrigo González Ramírez es Profesor de Gestión Empresarial en el Instituto Tecnológico Superior de Libres. Puebla. rol.life@hotmail.com

³ La L.A.C.P. Monserrat Aguayo Apreza es Profesora de Gestión Empresarial en el Instituto Tecnológico Superior de Libres. Puebla. mma_88308@hotmail.com

⁴ El M.A. Arturo Ernesto Mares Gardea es Profesor del Instituto Tecnológico de Parral. Chihuahua. mars_2008@hotmail.com

los mismos en términos de impacto en las utilidades de las empresas en nuestro país. La tasa de evasión fiscal en México es una de las más altas entre las economías con semejante nivel de desarrollo, y limita sustancialmente la productividad de los impuestos. Las personas físicas evaden impuestos al no declarar totalmente sus ingresos por sueldos y salarios, actividad profesional, arrendamiento y otros ingresos según el Centro de Estudios de las Finanzas Públicas (CEFP). En los últimos años el Sistema de Administración Tributaria (SAT) ha elaborado estudios de evasión en coordinación con universidades y de acuerdo con lo establecido en el artículo 29 de la Ley del SAT el objetivo es conocer las tendencias en las tasas y montos de evasión de distintos tipos de impuestos, así mismo, tener un diagnóstico de los niveles de evasión, identificar grupos, orígenes y recomendaciones para detener la evasión en sus diferentes formas, tratando de explicar la conducta evasora desde varios enfoques, uno de ellos es el teórico, el empírico y el experimental (Alm, 2012).

Régimen de Pequeños Contribuyentes (REPECOS)

Con el propósito principal de disminuir los niveles de informalidad y evasión fiscal en los sectores económicos, surge en año 1998 este régimen de tributación, en donde, las personas físicas que se dediquen al comercio, industria, transporte, actividades agropecuarias, ganaderas, y que únicamente enajenen bienes o presten servicios al público en general, podían optar por pagar el ISR como pequeños contribuyentes, siempre que los ingresos propios de su actividad empresarial y los intereses obtenidos en el año anterior no hayan excedido de los \$2,000,000.00 (Dos millones de pesos 00/100 MN) este régimen era opcional, ya que en su lugar podían tributar en Régimen Intermedio o Régimen de Actividades Empresariales. Al iniciar actividades se podía tributar como pequeño contribuyente cuando se estimara que los ingresos o ventas del año no excederían al monto indicado con anterioridad. Al iniciar actividades se permitía tributar como pequeño contribuyente cuando se estimara que los ingresos por sus actividades en un periodo menor de doce meses, fuera el límite anual de 2 millones de pesos, para su cálculo se dividían los ingresos obtenidos entre el número de días que comprendía el periodo, y el resultado se multiplicaba por 365 días. Si la cantidad obtenida excedía dicho monto, en el año siguiente no se podía tributar como pequeño contribuyente. (Ley del ISR, 2013)

Régimen de Incorporación Fiscal (RIF)

En el marco de la reforma hacendaria se introdujo a partir del 1 de Enero de 2014 en la Ley del ISR, en su Título IV Capítulo I Sección II el Régimen de Incorporación Fiscal, en sustitución del Régimen Intermedio de las Personas Físicas con Actividades Empresariales y del Régimen de Pequeños Contribuyentes, para fomentar la formalidad de las personas físicas con actividades empresariales que tienen capacidad administrativa limitada y que les permita continuar tributando de manera similar, y para las microempresas que no se encuentren inscritas, lo hagan y gradualmente prepararse a pagar sus impuestos y a su vez, accedan a todos los beneficios que ofrece. En el cual solo podrán permanecer hasta por 10 años, y al término de este plazo, iniciarán el cumplimiento de sus obligaciones incorporándose al régimen general de las personas físicas y cumplir adecuadamente con sus obligaciones fiscales. El RIF es una forma sencilla de cumplir las obligaciones fiscales según la SHCP, permitiendo la formalización de los sectores de la población que posean un pequeño negocio, en este régimen se pueden emitir facturas o acceder a reportar de forma bimestral las ventas globales mediante declaración que presentarán a través de los sistemas que disponga el SAT en su página de Internet, así mismo, determinarán una utilidad fiscal restando de la totalidad de sus ingresos las erogaciones realizadas en el mismo periodo, así como la participación de los trabajadores en las utilidades de las empresas. Para determinar el impuesto, los contribuyentes de esta sección considerarán los ingresos cuando se cobren efectivamente y deducirán las erogaciones efectivamente realizadas en el ejercicio para la adquisición de activos fijos, gastos o cargos diferidos. A la utilidad fiscal que se obtenga conforme al quinto párrafo del Artículo 111, se le aplicará la Tabla 1.

Tabla 1: Tarifa Bimestral Aplicable para el cálculo del Impuesto Sobre la Renta de las Personas Físicas del Régimen de Incorporación Fiscal

TARIFA BIMESTRAL			
Límite inferior	Límite superior	Cuota fija	Por ciento para aplicarse sobre el excedente del Límite Inferior
\$	\$	\$	%
0.01	992.14	0.00	1.92%
992.15	8,420.82	19.04	6.4%
8,420.83	14,798.84	494.48	10.88%
14,798.85	17,203.00	1,188.42	16.00%
17,203.01	20,596.70	1,573.08	17.92%
20,596.71	41,540.58	2,181.22	21.36%
41,540.59	65,473.66	6,654.84	23.52%
65,473.67	125,000.00	12,283.90	30.00%

125,000.01	166,666.67	30,141.80	32.00%
166,666.68	500,000.00	43,475.14	34.00%
500,000.01	En adelante	156,808.46	35.00%

Tarifa bimestral aplicable a la diferencia entre los ingresos y egresos de las personas físicas que tributan en el Régimen de Incorporación Fiscal para cálculo del pago del Impuesto Sobre la Renta contenida en el Art. 111.

Beneficios Fiscales 2014

La simplificación administrativa es un factor clave para acelerar la formalización de la economía, por lo que se elimina la complejidad en el cálculo y pago de impuestos para las empresas más pequeñas. Se estima oportuno un descuento en las cuotas de seguridad social que obtienen los dueños de los negocios participantes y sus trabajadores que se incorporaron al RIF durante 2014, a través del Régimen de Incorporación a la Seguridad Social del 50% previsto para 2015, se extienda durante el 2016. A partir de 2017, el descuento bajará a 40% y se reducirá en 10 puntos porcentuales cada vez que el negocio cumpla dos años de participar en el RIF, conforme a la Tabla prevista en el Artículo Sexto del “Decreto por el que se otorgan estímulos para promover la incorporación a la Seguridad Social”, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 8 de abril de 2014. A los impuestos al Valor Agregado y Especial Sobre Producción y Servicios determinados se le aplicarán los porcentajes de reducción que se citan a continuación, según corresponda al número de años que tenga el contribuyente tributando en el Régimen de Incorporación Fiscal, conforme a la Tabla 2.

Tabla 2: Porcientos de reducción aplicables al ISR obtenido Bimestralmente

Reducción del Impuesto Sobre la Renta A Pagar en el Régimen de Incorporación										
Años	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Por la presentación de Información de ingresos Erogaciones y proveedores:	100%	90%	80%	70%	60%	50%	40%	30%	20%	10%

Porcentaje de reducción aplicable al Impuesto Sobre la Renta obtenido bimestralmente, el cual inicia con la reducción del 100% para el primer año de tributación, es decir a partir de 2014, va disminuyendo 10% cada año, transcurriendo a los 10 ejercicios la reducción es eliminada.

Los pequeños contribuyentes, por convenio, pueden pagar una cuota fija al gobierno del Estado, los beneficios de la formalidad de negocios dedicados al comercio o prestación de servicios que no requieren título profesional no pagaran IVA ni IEPS por las ventas o servicios con el público en general, si sus ingresos no exceden de \$300,000.00 pesos anuales, tampoco están obligados a expedir facturas electrónicas con el público en general por montos menores a \$250,000.00 pesos, se pueden realizar pagos en efectivo por hasta \$5,000.00 pesos por las compras, inversiones o gastos que se realicen en el bimestre relacionados con su negocio, además de contar servicios de seguridad social. Créditos para vivienda, al consumo y financiamientos y apoyos para el mismo negocio.

Descripción del Método

La metodología empleada se basa en una investigación descriptiva transversal, acudiendo a fuentes de información como informes, anuarios, artículos especializados y bases de datos estadísticos de proyectos existentes. Se recabó información de la situación que guardan las Micros, pequeñas y medianas empresas en el ámbito nacional en relación con indicadores económicos de los principales sectores en los que se identifican a las Mipymes.

a) Lectura y análisis de la información que se generó en relación a este tema, emitida tanto por el Gobierno Federal a través de sus diversas instancias en el ámbito fiscal como por analistas en temas fiscales en fuentes periodísticas. b) Se identificó la base de datos de las micro, pequeñas y medianas empresas en los datos generados en el censo económico del año 2009 en cuento a la estratificación de establecimientos en nuestro país. c) Se emitieron los resultados obtenidos, así como las conclusiones derivadas del análisis documental en cuestión.

Análisis de la información

México es de los países a nivel mundial que presenta uno de los niveles más bajos de productividad en la recaudación de impuestos, particularmente en el ISR y el IVA, los dos principales instrumentos tributarios en el mundo. La baja productividad de los impuestos en México se explica en buena medida por la inadecuada administración de los tributos, los grandes niveles de evasión y elusión, así como la creciente economía informal alentada por las bajas tasas de crecimiento económico de los últimos años. En el marco del Decreto emitido por el

Presidente de la Republica en el Diario Oficial de la federación de 10 de Septiembre de 2014 en su Artículo Primero, se indica que los contribuyentes personas físicas que opten por tributar en el RIF. Se aplicarán los porcentajes que a continuación se listan al monto de las contraprestaciones efectivamente cobradas por las actividades afectas al pago del impuesto al valor agregado en el bimestre de que se trate, considerando el giro o actividad a la que se dedique el contribuyente, conforme a la siguiente Tabla 3:

Tabla 3: Tabla de porcentajes para determinar el IVA a pagar

Sector económico	Porcentaje IVA(%)
1 Minería	8.0
2 Manufacturas y/o construcción	6.0
3 Comercio (incluye arrendamiento de bienes muebles)	2.0
4 Prestación de servicios (incluye restaurantes, fondas, bares y demás negocios similares en que se proporcionen servicios de alimentos y bebidas)	8.0
5 Negocios dedicados únicamente a la venta de alimentos y/o medicinas	0.0

Cuando las actividades de los contribuyentes correspondan a dos o más de los sectores económicos mencionados en los numerales 1 a 4 aplicarán el porcentaje que corresponda al sector preponderante. Se aplicarán los porcentajes que a continuación se listan al monto de las contraprestaciones efectivamente cobradas por las actividades afectas al pago del impuesto especial sobre producción y servicios en el bimestre de que se trate, considerando el tipo de bienes enajenados por el contribuyente, conforme a la siguiente Tabla 4:

Tabla 4 de porcentajes para determinar el IEPS a pagar

Descripción	Porcentaje IEPS (%)
Alimentos no básicos de alta densidad calórica (Ejemplo: dulces, chocolates, botanas, galletas, pastelillos, pan dulce, paletas, helados) (cuando el contribuyente sea comercializador)	1.0
Alimentos no básicos de alta densidad calórica (Ejemplo: dulces, chocolates, botanas, galletas, pastelillos, pan dulce, paletas, helados) (cuando el contribuyente sea fabricante)	3.0
Bebidas alcohólicas (no incluye cerveza) (cuando el contribuyente sea comercializador)	10.0
Bebidas alcohólicas (no incluye cerveza) (cuando el contribuyente sea fabricante)	21.0
Bebidas saborizadas (cuando el contribuyente sea fabricante)	4.0
Cerveza (cuando el contribuyente sea fabricante)	10.0
Plaguicidas (cuando el contribuyente sea fabricante o comercializador)	1.0
Puros y otros tabacos hechos enteramente a mano (cuando el contribuyente sea fabricante)	23.0
Tabacos en general (cuando el contribuyente sea fabricante)	120.0

Base de datos de las micro, pequeñas y medianas empresas concernientes al Censo económico 2009.

De acuerdo con los criterios de estratificación de la Secretaría de Economía, en donde se otorga un peso preponderante a los ingresos de las empresas para definir el estrato al que pertenecen, los resultados que se obtienen son los siguientes. A nivel nacional las empresas micro representan el 95.3%, en las cuales labora 45.6% de los trabajadores, porcentajes muy importantes para la actividad económica, ya que las coloca como el estrato más sobresaliente en estas variables. Las empresas pequeñas ocupan el segundo lugar por el porcentaje de unidades económicas con 4.3 y de personal ocupado con 23.8%; en tanto, las empresas grandes con el 0.2% de las unidades económicas, ocupan un porcentaje similar de trabajadores al de la pequeña empresa, con 21.5 por ciento. Como se observa en los datos estadísticos la preponderancia que tienen las Mipymes a nivel de generación de empleo y de impacto que existe la aplicación de las reformas fiscales en las mismas. A continuación se presenta en la Tabla 5

Que se obtiene del Censo Económico 2009 utilizando los criterios empleados por la Secretaría de Economía para la Estratificación de las Mipymes.

Tamaño	Sector	Rango de número de trabajadores	Rango de monto de ventas anuales (mdp)	Tope máximo combinado
Micro	Todas	Hasta 10	Hasta \$4	4.6
Pequeña	Comercio	Desde 11 hasta 30	Desde \$4.01 hasta \$100	93
	Industria y Servicios	Desde 11 hasta 50	Desde \$4.01 hasta \$100	95
Mediana	Comercio	Desde 31 hasta 100	Desde \$100.01 hasta \$250	235
	Servicios	Desde 31 hasta 100		
	Industria	Desde 51 hasta 250	Desde \$100.01 hasta \$250	250

* *Tope Máximo Combinado* = $(\text{Trabajadores}) \times 10\% + (\text{Ventas Anuales}) \times 90\%$

Tercero. El tamaño de la empresa se determina a partir del puntaje obtenido conforme a la siguiente fórmula: $\text{Puntaje de la empresa} = (\text{Número de trabajadores}) \times 10\% + (\text{Monto de ventas anuales}) \times 90\%$, el cual debe ser igual o menor al Tope Máximo Combinado de su categoría. Fuente: Diario Oficial de la Federación, 30 de Junio 2009.

A continuación se presenta en el Tabla 6 tanto los sectores privados y paraestatales en participación porcentual de las Mipymes concentrando datos estadísticos por variables seleccionadas.

Tabla 6 Sector privado y paraestatal.
Participación porcentual de los estratos de la Secretaría de Economía en variables seleccionadas 2008

Total nacional estrato	Unidades económicas	Personal ocupado total	Remuneraciones	Producción bruta total	Activos fijos
Nacional	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
Micro	95.3	45.6	11.5	5.9	9.8
Pequeños	4.3	23.8	24.9	13.0	12.2
Medianos	0.3	9.1	14.0	7.7	8.4
Grandes	0.2	21.5	49.6	73.4	69.5

Fuente: Elaboración propia con datos de los Censos económicos 2009, utilizando los criterios marcados por la Secretaría de Economía en el Diario Oficial de la Federación del 30 de Junio del 2009.

Bajo este orden de ideas, es común también que las personas morales incurran reiteradamente en actividades de evasión, sobre todo las medianas y pequeñas empresas. La evasión de las REPECOS era especialmente considerable, hasta de 80% de la recaudación potencial por actividad empresarial. En México, las estimaciones de la evasión a nivel general van desde 27% hasta 40% de la recaudación potencial, en tanto, para otros países como Argentina la evasión es de 31, 24% para Canadá y Chile, 14% en Portugal y 5% en Nueva Zelanda. (CEFP 2010)

Resumen de resultados

Diversas publicaciones en periódicos y revistas, mencionan que la carga fiscal es un impedimento para un adecuado desarrollo en la economía del país, señalando que las Mipymes son las empresas más vulnerables, siendo aproximadamente el 42% de sus ingresos lo que les representa cumplir con sus obligaciones fiscales principalmente las federales, así mismo, siguen considerando que el pago de contribuciones sobre todo al gobierno federal, les afecta significativamente en los resultados financieros y administrativos de las mismas y en los últimos años esto se ve agravado como consecuencia de la obligación de tener que utilizar tecnologías de la información. Los resultados del RIF durante su primer año de existencia fueron sumamente alentadores con el registro de 899 mil contribuyentes, lo que implicó un aumento de 23.1% respecto al padrón del abrogado Régimen de Pequeños Contribuyentes. (SHCP 2015) La SHCP publicó que en el 2008 la recaudación de los impuestos más relevantes relacionados con la renta fueron el ISR, el Impuesto Empresarial a Tasa Única (IETU) y el Impuesto a Depósitos en

Efectivo (IDE), alcanzando un monto de 5.1 por ciento del PIB, considerándose el nivel máximo en los últimos 30 años. El siguiente cambio se dio en el año 2009, en el cual se aprobaron una serie de modificaciones fiscales más en el sentido de incremento de tasas impositivas tales como el IVA que incremento del 15 % a 16% y de 10% a 11% en la región fronteriza, modificando además las tasas marginales de los últimos tres tramos de la tarifa del ISR a personas físicas, ubicando la tasa máxima en 30% y la empresarial también fue modificada del 28% al 30% y así mismo, a partir del 1 de Enero de 2014 quedan abrogadas las leyes del IETU y del IDE, es decir, sin efectos, estos cambios darán un pequeño respiro al contribuyente que está iniciando un negocio con la eliminación de estos dos últimos impuestos.

Conclusiones

Los beneficios que veremos materializarse en el mediano y largo plazos, han tenido un costo en el corto tiempo en relación a la reforma fiscal con un impacto negativo en el ingreso disponible y en el poder de compra de los consumidores. Sin embargo, el efecto más significativo para la economía fueron los aspectos que tuvieron una incidencia negativa en las empresas; la eliminación de regímenes especiales y la disminución de las deducibilidades de impuestos, han sido algunos de los factores que pudieron incidir en una desaceleración que experimentó la economía mexicana en 2013 y que pudo extenderse a la primera mitad del siguiente ejercicio. Los fiscalistas argumentaron que la tormenta que ha generado en las finanzas públicas la caída en el precio del crudo, aunado a la baja en los ingresos petroleros y la volatilidad en el tipo de cambio, provoca que el gobierno por medio del fisco federal genere estrategias para recaudar mayores ingresos. Por lo cual, lo más importante es que la instrumentación de las reformas estructurales se lleve a cabo bien y rápidamente para que verdaderamente se genere una dinámica de crecimiento, en donde se puedan aprovechar las oportunidades que se abran para las Mipymes y mejorar el mercado laboral y la economía nacional. La reforma hacendaria tiene un objetivo social que carece de muchas situaciones que puedan favorecer a los pequeños empresarios económicamente, ya que la reforma encarece la nómina con el aumento de ISR y con la reducción del porcentaje de deducciones autorizadas para las prestaciones del trabajador aunado a ello, los microempresarios en su gran mayoría, desconocen cómo declarar impuestos, por lo que, deberán considerar en sus gastos contratar a un especialista, que pueda plantear una opción para aprovechar las deducciones que logren obtener. Las Mipymes tendrán que buscar la forma de cómo reducir costos para poder mantener su operatividad, esto puede resultar que la tasa de desempleo aumente de forma constante, tras estos efectos, la población en México optara por la informalidad más haya de promover la formalidad. “Está comprobado que en época de incertidumbre económica aumentar los impuestos lejos de beneficiar a la población solo la afectara más.”

Recomendaciones

Los investigadores interesados en continuar nuestra investigación podrían concentrarse realizar estudios de impacto en las regiones y localidades particulares de su interés.

Referencias

1. CEFP, Diagnóstico del Sistema Fiscal Mexicano, Centro de Estudios de las Finanzas Públicas (CEFP), México, 2010, sección II, Política de Ingresos
2. Decreto que compila diversos beneficios fiscales y establece medidas de simplificación administrativa. (2013).
3. Godos, M. I. (2008). Evolución del Régimen de Pequeños Contribuyentes en la Ley del Impuesto Sobre la Renta; tratamiento en la Ley del Impuesto al Valor Agregado y la Ley del Impuesto Empresarial a Tasa Única 2008. Veracruz.
4. INEGI. (2009). Micro, pequeña, mediana y gran empresa: estratificación de los establecimientos: Censos económicos. México.
5. Revista Global de Negocios, Vol. 3, No. 2, 2015, pp. 1-12, Impacto de la Reforma Fiscal en las Microempresas, Chávez Macías Adriana Guadalupe, Peña Cárdenas Maricela Carolina, Hernández Mesta Mariel. Universidad Autónoma de Coahuila-México
6. Ley del Impuesto Sobre la Renta. (2014). México.
7. Procuraduría de la Defensa del Contribuyente. (2013). Régimen de Incorporación Fiscal. Pequeñas y medianas empresas.2012 GCBF Vol. 7 No. 2 ONLINE.

Notas Biográficas

MTE Francisco Hernández Quinto, Maestro en Tecnología Educativa, Docente de Tiempo Completo e Integrante del Comité de Investigación en el Instituto Tecnológico Superior de Libres, en México, adscrito a la carrera de Gestión Empresarial y sus áreas de interés son Finanzas, Economía y Cultura Organizacional.

M.C. Rodrigo González Ramírez, Maestro en Contribuciones, Docente de Tiempo Completo en el Instituto Tecnológico Superior de Libres, en México, adscrito a la carrera de Gestión Empresarial y sus áreas de interés son contribuciones y contabilidad financiera.

L.A.C.P. Monserrat Aguayo Apreza, Docente en el Instituto Tecnológico Superior de Libres, en México, adscrita a la carrera de Gestión Empresarial y sus áreas de interés Administración y ciencias políticas y sociales.

M.A. Arturo Ernesto Mares Gardea, Maestro en Administración, Docente y Miembro del Consejo Consultivo de Investigación y Posgrado del Instituto Tecnológico de Parral, en México.

Implementación de un poka yoke para la reducción de rechazos en el área de kitting en una empresa de Ciudad Juárez

M.C. Miguel Ángel Hernández Rivera¹ Ing. Martin Arrolyo Lechuga²
M.C. Blanca Ivonne Marquez Rodríguez Adriel³ Moises Enriquez Salgado⁴

Resumen—En la empresa Te Connectivity se fabrican productos para el ramo de la electricidad, en la división *energy* se enfocan en la realización de conectores para transformadores y principalmente en protectores aislantes para conexiones de alto voltaje. Estos protectores sirven para evitar que el agua o la tierra dañen las conexiones y brindan seguridad para el medio ambiente, ya sea personas, animales o plantas que interactúen cerca de conexiones de alto voltaje. En el área de empaque (*Kitting*) es donde este producto es empacado con todos los componentes necesarios para su instalación. Dentro del área de empaque (*Kitting*) se encuentra la estación de “kits” que es donde se embolsan los componentes necesarios para la instalación de los protectores aislantes, los componentes varían según el modelo. Es en esta estación donde al formar los “kits” los operadores olvidan incluir componentes que indica la orden de trabajo requeridos en el kit del modelo, generando así rechazos por parte de calidad, ya que a la hora de inspección y notar que faltan componentes en algunas bolsas (*Kits*), se tiene que rechazar toda la orden y el lote entero debe de ser revisado por los operadores del área para verificar que todo los *kits* estén completos y en caso de faltar algún componente introducirlo en el kit.

Introducción

En El sistema poka-yoke es un técnica de calidad que se traduce "a prueba de errores", también se le suele llamar “anti-errores”. La idea principal es la de crear un proceso donde los errores sean imposibles de realizar. Su finalidad es eliminar los defectos en un producto ya sea previniendo o corrigiendo los errores que se presenten lo antes posible.

“Es debido a que el Sistema PokaYoke tiene la verdadera capacidad para reducir y eventualmente, eliminar defectos, por lo que me gustaría verlo adoptado en tantas compañías como sea posible”. (Shigeo, Zero Quality Control: Source inspection and the Poka Yoke System, 1986) El sistema poka-yoke pretende evitar los errores de forma simple y sencilla. No quiere defectos. La mayoría de los defectos tienen un culpable: el hombre, pero no está solo. Trabaja con otros operarios, con máquinas y herramientas, y es ahí donde sí se pueden reducir el número de fallas, se pueden evitar errores, y se puede lograr “cero defectos”. Con el sencillo pensamiento de “no hay que cometer ningún error” apareció el método Poka-Yoke. Lo que se hace es crear un sistema en el proceso para evitar que haya equivocaciones. Se pueden realizar básicamente dos funciones: *alertar* o *corregir*. Dentro de estas funciones hay tres métodos que se utilizan para detectar o corregir errores. Funcionan de la siguiente manera: alertando que existe el error, separando el producto con el error o evitando que se genere el error. Estos métodos utilizan dispositivos que pueden ser mecánicos o electrónicos y de distintas clases. Cuando se controla el proceso se hacen inspecciones, estas tienen una característica diferente a una inspección común. El fin que tienen las inspecciones Poka-Yoke es ir corrigiendo el sistema y su implementación. Se controla de 3 formas diferentes y cada vez que se repita una inspección debe tener un porcentaje de mejora. La regla de oro del sistema es: “Al proveedor no le puedo aceptar un defecto, yo no puedo cometer un defecto y el cliente no puede recibir un defecto”. (Shigeo, Mistake-proofing for operators: the ZQC., 1997) “El objetivo principal de un poka yoke es diseñar un sistema a prueba de errores que significa que nadie puede cometer un error al menos que alguien intencionalmente quiera cometer un error. El poka yoke apunta a tener procesos que permitan identificar el error inmediatamente en cuanto suceda, eliminando los defectos desde su raíz”. Un acercamiento metodológico para construir contramedidas del poka yoke ha sido propuesto por la metodología APS que consiste en tres pasos de análisis de riesgos los cuales son:

1. Identificación de la necesidad
2. Identificación de los posibles errores
3. Administración de errores antes de satisfacer la necesidad (Fantin, 2014)

Conveniencia de utilizar un PokaYoke. “Mientras el proceso es más repetitivo, mayor dependencia del operario involucre y cuanto mayor costo por producto tenga, mejor será utilizar un método anti-error. Éste, mayor eficacia tendrá ya que resolverá más problemas”. (Lopez Mortarotti, 2013) .

Tipos de poka-yoke Será mejor cuanto más simple, existe una gran cantidad de sensores y medidores que pueden apoyar a sus funciones, como son el caso de: sensores de proximidad, sensores de movimiento, visión artificial, testigos de nivel de líquidos, barreras fotoeléctricas, termómetros, medidores de presión, contadores detectores de vibración.

Ventajas del Poka-Yoke

- Se minimiza el riesgo de cometer errores y generar defectos.
- El operario puede centrarse en operaciones que añaden valor, en lugar de dedicar esfuerzo a comprobaciones para la prevención de errores o a la subsanación de los mismos.
- Implantar un poka-yoke supone mejorar la calidad actuando sobre la fuente del defecto, en lugar de sobre controles posteriores.
- Se caracterizan por ser simples y económicos

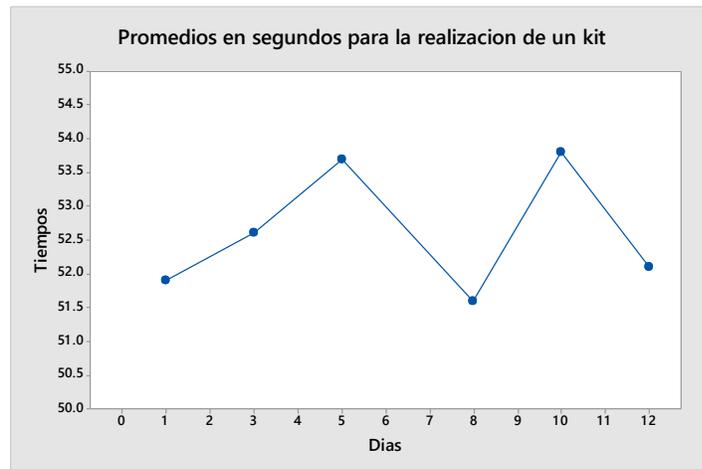
Descripción del Método

Se tomaron tiempos antes de la implementación del poka yoke, ya que lo que se busca es evitar los errores de los operadores al momento de realizar los kits sin elevar el tiempo de realización del kit, el poka-yoke se debe de adaptar al tiempo estándar actual, la toma de tiempos se realizó durante 2 semanas cada tercer día. Y se registraron los tiempos, cada día se tomaron un total de 10 tiempos a diferentes horas. La siguiente tabla muestra los resultados.

1	Semana 1 día 3	Semana 1 día 5	Semana 2 día 1	Semana 2 día 3	Semana 2 día 5
50	50	54	50	56	52
49	47	55	51	54	51
51	49	52	50	52	54
49	53	55	49	56	51
54	50	54	51	54	56
51	52	51	53	53	51
53	59	53	54	56	52
59	55	53	52	54	51
54	53	54	55	51	53
49	58	56	51	52	50

Tabla 3.1 Tiempos actuales de kits.

La siguiente grafica muestra los promedios de los tiempos actuales de la realización del kit.

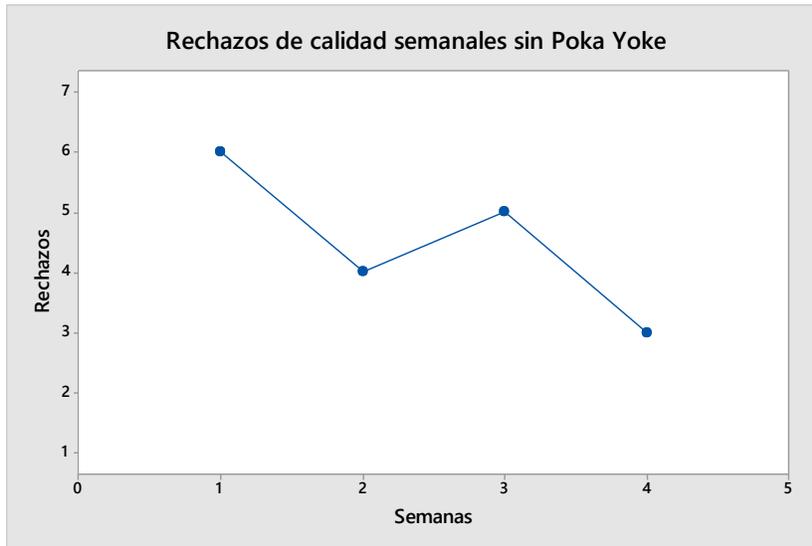


Grafica 3.1 Promedios en segundos para la realización de un kit.

Es necesario tomar los tiempos que se hacen para la realización de los *Kits* antes de la implementación del poka yoke para conocer la situación actual de la estación y después de ser implementado para verificar que se mejoró el proceso sin impactar negativamente en la realización del kit y eliminando el error propio de la estación con la ayuda del poka-yoke que es el empaque de kits incompletos. Como se puede observar el tiempo estándar de la realización del kit actual oscila entre los 51.6 y 53.8 segundos, el promedio actual es de 52.6 segundos. Se llevó a cabo un registro

de los rechazos que se hacen durante un mes y estos se graficaron por semanas. En la siguiente grafica se muestra la cantidad de rechazos que se hacen semanalmente sin el poka-yoke implementado.

Grafica 3.2 Rechazos de calidad semanales sin poka-yoke.



Como se muestra en la gráfica anterior los rechazos de calidad debido a componentes faltantes en los kits son elevados, esto nos indica que hay semanas en las que se realiza 1 rechazo diario.

El mes en el que se cuantificaron los rechazos se realizó un total de 62 órdenes de trabajo con diferentes cantidades de kits en tan solo el primer turno, esto nos indica que el margen de error es de 29%.

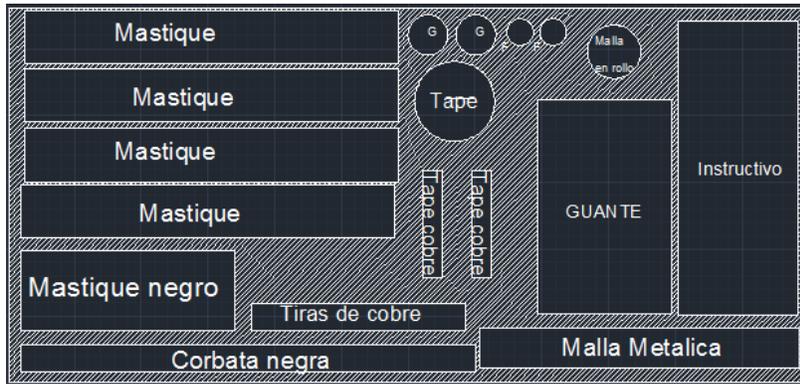
Al estar implementado el poka-yoke se mostrara en graficas los rechazos de un mes y se comprobará la diferencia en el número de rechazos hechos antes y después del poka-yoke.

El siguiente paso fue elegir el poka-yoke que más se adecuara a la estación de kits (empaque), se analizaron varias opciones tales como la báscula que se descartó debido a que algunos componentes son muy ligeros y son difíciles a la báscula de detectar, se realizaron pruebas con una báscula y se encontró que entre el peso de una bolsa de componentes y otra con la misma cantidad de componentes hay una diferencia mínima de .002 Kg. y ese es el peso de uno de los componentes más ligeros, por lo que la idea fue descartada.

Se revisó después las opción del sistema pick to light (agarrar a luz), que funciona con sensores de movimientos que garantizan que el operador introducirá la mano en el bin y le da un seguimiento específico al operador. Pero debido a su alto costo tuvo que ser descartado ya que se realizaron varias cotizaciones y todas fueron bastante elevadas en precio por lo que se decidió buscar una opción más económica que igual pudiera lograr la meta establecida, además el sistema pick to light no garantiza que el operador al introducir la mano al bin tome una pieza, solo garantiza que el operador introduzca la mano, otra razón por la que fue descartado. Se decidió crear un molde de formas para la mesa de trabajo de polipropileno con las formas de los componentes que se utilizan para la creación de los kits, de esta manera el operador antes de empezar a trabajar busca el modelo que trabajara en la pantalla de las ayudas visuales y al notar cuales son los componentes que empleara destapa los moldes necesarios, procede a ir tomando de uno por uno todos los componentes necesarios y los va colocando dentro de los moldes correspondientes, una vez que todos los moldes están llenos procede a empacarlos en la bolsa, de esta manera el operador se asegura de que ningún componente le falta ya que todos los moldes deben de ser llenados.

Después se hizo un diseño del molde de formas de los componentes que conforman los kits.

Imagen 3.1 Diseño 1 de poka-yoke.



Una vez realizado el diseño del molde de formas, se realizó una lista del material, los documentos y los dispositivos necesarios para que la estación sea lo más apropiada para el operador, una de las cosas que se analizaron fueron los movimientos del operador al momento de realizar el kit y se observó que cuando el kit está completo el operador le hace un nudo a la bolsa y en esa acción pierde un total de 6 segundos y aunque no es el fin principal del poka-yoke la reducción del tiempo de la operación se decidió agregar un dispositivo a la mesa de la estación para que el operador cierre la bolsa de forma más rápida esto disminuyó el tiempo de 6 a 3 segundos en el cierre de la bolsa, otro elemento que es necesario para la operación son los bins para colocar los componentes, se observó que no hay suficientes para colocar todos los componentes y en veces es necesario colocarlos en la mesa de la estación que es exclusiva para la realización del kit, es necesario que los componentes que hay en los bins estén identificados por eso se realizó un sistema tarjetero para la identificación de cada componente que se encuentra en los bins que consiste en colocar en el bin una tarjeta con el número de parte de cada componente, para cada número de parte de las ordenes de trabajo hay un conjunto de tarjetas que contiene todos los números de parte de cada componente que se incluye, también es necesario contar con una ayuda visual que le muestre al operador los componentes que debe de llevar cada número de parte de la orden de trabajo, originalmente se tenía una lista en físico que mostraba todos los componentes de cada número de parte pero el operador perdía tiempo en buscar entre la lista el número de parte que iba a trabajar ya que en total hay 206 así que se instaló una computadora con una pantalla grande que le permita al operador encontrar fácilmente el número de parte de la orden que se va a trabajar y en la pantalla se muestran todos los componentes necesarios, de esta forma el operador solo tiene que voltear a ver la pantalla que está enfrente de el en caso de necesitarlo. Lo siguiente fue realizar un instructivo de operación que le muestra al operador cada paso a seguir para la realización del kit y este mismo será actualizado al momento de ser instalado el poka-yoke para que el operador pueda ver cómo funciona dicho sistema y le sea más fácil realizar su trabajo.

Una vez instalada una prueba piloto se realizó un entrenamiento para los operadores del área, donde se les hizo saber cómo sería su nueva forma de trabajar, el poka-yoke es realmente fácil de utilizar ya que el operador solo tiene que colocar el componente en su molde y una vez que todos los moldes necesarios estén llenos con los componentes entonces procede a empacarlos en la bolsa. El siguiente paso fue tomar tiempos de lo que tarda el operador en realizar el kit con el nuevo sistema empleado. Se analizó el nuevo sistema poka-yoke empleado y se recopilaron datos que verificaron la hipótesis que se tenía de que el operador al tener que realizar más movimientos para completar el kit, el tiempo de realización del kit se aumentaría, la siguiente tabla muestra la información recopilada durante 1 semana.

Semana 1 día 1	Semana 1 día 2	Semana 1 día 3	Semana 1 día 4	Semana 1 día 5
61	62	64	58	62
61	59	60	58	60
62	59	59	59	61
62	63	61	63	65
63	61	61	60	63
61	63	60	61	64
58	61	60	61	61
58	61	64	61	61
61	62	58	60	64
58	59	59	59	59

Tabla 3.3 Toma de tiempos con prueba piloto instalado.

En la tabla anterior se muestra que el tiempo del operador para realizar el kit se aumentó, dando un nuevo promedio de 60.8 segundos por kit.

Se decidió implementar un sistema de sub-kits que ayudara al operador a reducir los movimientos que tiene que hacer para la realización del kit, se analizaron todos los modelos de kits y se crearon sub-kits que consisten en aquellos componentes que se emplean en la mayoría de los modelos y por supuesto en los high runners, para esto se tomaron en cuenta los componentes que más tienen en común los modelos High Runners (Corridas altas) es decir, los modelos que con más frecuencia se producen y si varios modelos coincidían en los mismos componentes con las mismas cantidades entonces se creaba un sub-kit. Finalmente se generaron 6 sub-kits y se les asignó un número de parte nuevo a partir de los números de partes que cada componente tenía, esto con la finalidad de no alterar los números de parte de los componentes. Para lograr esto se necesitó la participación de almacén de materia prima y también del proveedor de ciertos componentes. La idea fue que los componentes que más se utilizan llegaran a la estación en un solo conjunto tales como los mastiques, la cantidad que más se emplea en los kits es de 3 mastiques, por lo que se acordó con los proveedores que nos mandaran cantidades de 3 mastiques y el proveedor decidió mandar cantidades de 3 mastiques unidos con una liga, de este modo se creó el sub kit de mastiques de igual manera las grasas azules fueron pedidas en conjuntos de 2, el costo adicional por la liga incluida fue mínimo por lo que no afectó a la empresa en gran medida.

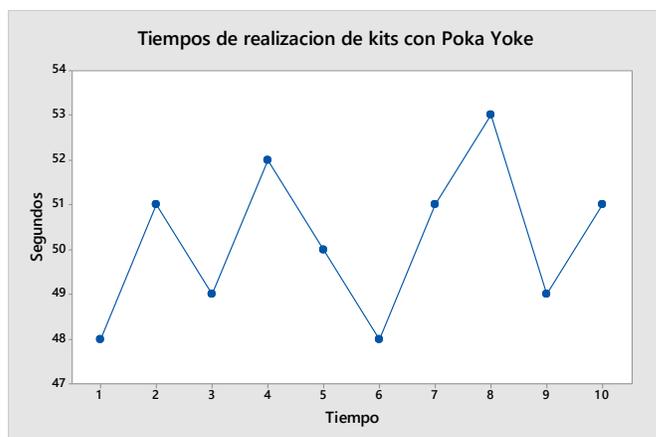
En almacén se hicieron los demás sub-kits que se necesitan en la estación de kitting y estos al ser surtidos a la estación por el wáter spider (especialista de reposición de materiales) llegaban en las cantidades específicas que pide la orden, de esta manera se asegura aún más que los kits no se vayan incompletos ya que las cantidades surtidas por el wáter spider son exactamente las que se emplearán. Cuando una orden de trabajo es completada y sobran 1 o más componentes en los bins de materiales entonces se deduce que alguno de los kits fueron empacados en producto final está incompleto o que el wáter spider surtió la estación con cantidades incorrectas, esto genera un problema ya que calidad pone automáticamente un rechazo y el lote entero debe de ser inspeccionado para ser rectificado.

Se creó otro molde con las nuevas formas, esta vez fue más pequeño dado que la cantidad de componentes individuales se redujo, en la siguiente imagen se muestra el diseño final del molde de formas que se implementó en la estación de kitting.



Imagen 3.2 Diseño 2 de poka-yoke.

Se instaló en la estación de trabajo y nuevamente se le tomaron tiempos al trabajador para ver si el sistema implementado resultaría positivo, se tomaron 10 tiempos en un día a diferentes horas, a continuación la gráfica que muestra los resultados:



Gráfica 3.3 Tiempos de realización de Kit con Poka-Yoke

En la gráfica anterior se demuestra que el modelo 2 del molde de formas es en efecto más eficiente ya que requiere de menos tiempo para que el operador termine un kit, el promedio final de la realización de un kit quedo en 50.2 segundos. Con el poka-yoke instalado y el tiempo de realización adaptado al tiempo estándar solo queda comprobar que en efecto el poka-yoke logre la reducción de rechazos debido a kits incompletos.

3.2 Determinación del universo y muestra.

El universo de la investigación a llevar a cabo son los protectores aislantes que se elaboran en la empresa Raychem Juárez en la división *energy*.

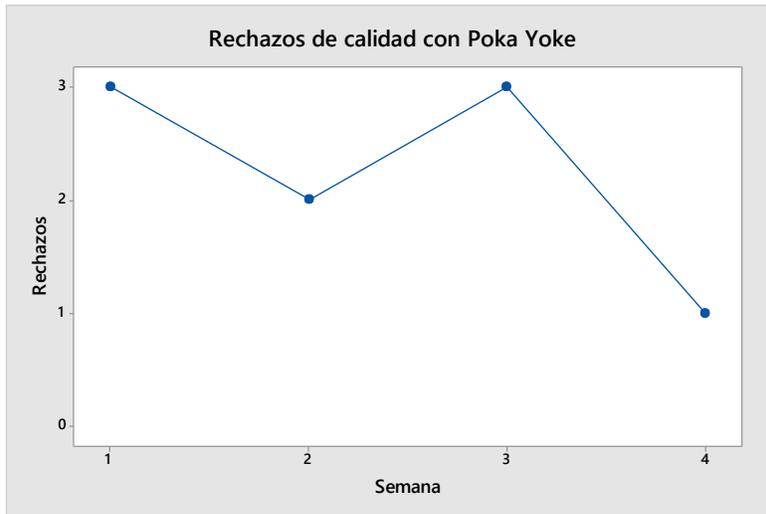
Dentro del área *kitting* se empacan los protectores aislantes con sus respectivos *kits* (bolsa con los componentes necesarios para su instalación), de estos kits tomaremos una muestra que se tomará en cuenta para la implementación del poka yoke, ya que es ahí donde radica el problema.

3.3 Recopilación de datos.

Se recopiló información de los rechazos realizados durante 4 semanas en el área de Kitting y los resultados fueron de hasta 6 rechazos realizados en una semana, esto implica que diariamente el área está perdiendo tiempo en revisar las ordenes a causa de los rechazos, existen ordenes de diferentes tamaños variando desde los 9 productos hasta ordenes de 300, dependiendo del error producido y del tamaño es lo que se tardan los operadores en corregir el error en el lote.

Resultados

Se tomó en cuenta un mes de producción, en el cual 70 órdenes de trabajo fueron producidas, cada orden con un número diferente de kits (las ordenes de trabajo varían desde 7 kits hasta los 300 kits), y en este mes se analizaron los rechazos realizados por parte de calidad los cuales dieron un total de 9 rechazos en un periodo de 4 semanas dentro del área de kits de los cuales solo 1 rechazo fue de kits incompletos.



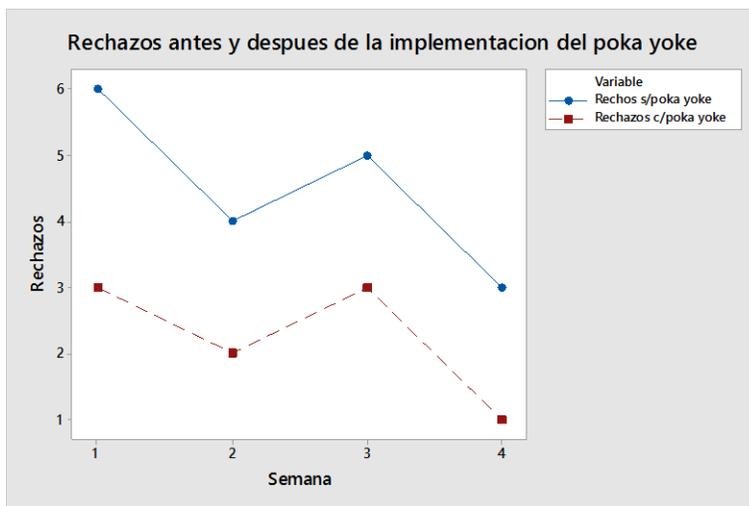
Grafica 4.0 Rechazos de calidad con poka-yoke.

De la gráfica anterior que muestra que en un periodo de 4 semanas se produjeron 9 rechazos de calidad, solo 1 de ellos fue debido a kits incompletos.

Esto demuestra la eficacia del poka yoke implementado ya que logro reducir significativamente la cantidad de rechazos realizados por kits incompletos, los resultados de los rechazos que se tomaron dentro de un mes sin el poka yoke mostraron que en un mes había 18 rechazos de calidad.

La siguiente grafica muestra la comparación de los rechazos de calidad con y sin poka yoke implementado.

Grafica 4.1 Rechazos antes y después del poka yoke.



Al ser reducido el número de rechazos de calidad en un periodo de cuatro semanas se observa que el poka yoke es eficaz y por lo tanto logro su objetivo principal.

Se logró la reducción del margen de error del operador estando originalmente en 29% y disminuyendo hasta el 1.43%.

Conclusiones

El poka-yoke implementado resulto ser eficaz pero poco eficiente ya que el operador al realizar más movimientos se tardaba más en realizar un kit, dado este problema el poka-yoke perdía una de sus principales características que es el ser eficiente. Para solucionar este nuevo problema que surgió a través de la implementación del poka-yoke se decidió crear un sistema denominado “sub-kits” con el que se buscó la eliminación de los movimientos excesivos del operador para lograr la reducción del tiempo de la realización de un kit. El sistema implementado tuvo éxito al lograr que el tiempo se redujera de 52.6 segundos hasta 50.2 segundos, esto es basado en el tiempo original que tardaba el operador antes de la implementación del poka-yoke Finalmente el objetivo principal fue alcanzado logrando la reducción de los rechazos de calidad debido a kits incompletos, reduciendo el margen de error del operador de un 29% a un 1.43% y el poka-yoke se ajustó al tiempo establecido para la realización de un kit.

Referencias

- Beauregard, M. R. (1997). *The Basics of Mistake-proofing*. New York: Quality Resources.
- Bose, R. (1995). *Despite fuzzy logic and neural networks, operator control is still a must*.
- Fantin, I. (2014). *Applied Problem Solving: Method, Applications, Root Causes, Countermeasures, Poka Yoke and A3*. Milan, Italy: CreateSpace Independent Publishing Platform.
- Hirano, H. (1990). *Poka Yoke: Improving Product Quality by Preventing Defects*. Madrid: S.A. TGP. TECNOLOGIA DE GERENCIA Y PRODUCCION.
- Leanroots. (n.d.). *Leanroots*. Retrieved Agosto 15, 2015, from Leanroots: www.leanroots.com
- Lopez Mortarotti, I. E. (2013). *Implementacion del metodo antierrores: Poka Yoke*. Retrieved Agosto 15, 2015, from edutecne: www.edutecne.utn.edu.ar
- Render, B. H. (2009). *Principios de Administracion de las Operaciones*. Mexico: Ed. Pearson.
- Shigeo, S. (1986). *Zero Quality Control: Source inspection and the Poka Yoke System*. USA: Productivity Press.
- Shigeo, S. (1997). *Mistake-proofing for operators: the ZQC*. USA: Productivity Press.
- Sigma Ingenieria. (n.d.). *Sigma Ingenieria*. Retrieved Agosto 15, 2015, from Sigma Ingenieria: www.sigmaingenieria.com

EFFECTO DEL ENFRIAMIENTO A BASE DE ASPERSIÓN DE AGUA SOBRE LA COMPOSICIÓN PORCENTUAL DE LAS FASES CRISTALOGRÁFICAS DEL CLINKER

Luis Alfredo Hernández Salas¹ y Dr. Mario Antonio Makita Aguilar²

Resumen—En una planta productora de cemento, una tarea clave es el enfriamiento de uno de sus componentes mayoritarios en volumen: El clinker. Se ha observado que el enfriamiento a base de aire no es tan eficiente ya que origina una reacción reversible en la composición de fases cristalográficas, para tal efecto se ven afectadas las fases de silicatos dicálcicos [Ca₂SiO₄ (Belita)] y tricálcicos [Ca₃(SiO₄)O (Alita)] con un aumento de tamaño de los cristales alterando la calidad del producto final el cemento. Este estudio propone el desarrollo de un método alternativo a base de un enfriamiento abrupto utilizando agua en los nódulos de clinker lo cual, se considera, permitirá una fase cristalográfica estable y por ende aumentará la calidad del cemento producido en base al clinker enfriado.

Palabras clave—Clinker, enfriamiento, fases, silicatos.

Introducción

El enfriamiento abrupto del clinker permite que la reacción de las fases sea irreversible, y si se cuenta con un sistema que aporte una rápida pérdida de temperatura del material clinkerizado, esta acción ayudará a mejorar la calidad del clinker, también permitirá una reducción de costos de producción al consumir menos energía en los molinos de clinker al observar un índice de molidurabilidad menor.

En el proceso de calcinación del clinker la temperatura promedio con que opera el horno industrial es de 1310 °C. El clinker caliente, a la salida del horno, se trata seguidamente en los enfriadores satelitales del mismo. Lo que todos los enfriadores satelitales de un horno industrial para clinker tienen en común, es el flujo directo de aire de enfriamiento a contracorriente o transversalmente a través del clinker y que el aire caliente en su totalidad o en parte, sirve como aire secundario para la combustión en el horno. El enfriamiento del clinker influye sobre su estructura, composición mineralógica, molidurabilidad y con ello sobre las propiedades del cemento que con él se fabrique.

El enfriamiento del clinker es necesario porque:

- El clinker incandescente no es transportable.
- El clinker caliente influye desfavorablemente en la molienda del cemento.
- El aprovechamiento del contenido térmico del clinker caliente disminuye los costos de producción.
- Un proceso de enfriamiento adecuado perfecciona las propiedades del cemento. (Duda, 1977)

La velocidad de enfriamiento del clinker influye en la relación entre fase cristalina y vítrea del Clinker. Por enfriamiento lento, casi todos los componentes cristalizan, mientras que el enfriamiento rápido frena la formación de cristales y, por ello, una parte del fundido se solidifica en estado vítreo. El enfriamiento rápido impide además el crecimiento de los cristales. El enfriamiento rápido influye especialmente sobre el comportamiento del óxido de magnesio y, con ello, sobre la estabilidad del volumen de cemento fabricado con el clinker. Cuanto más rápido es el enfriamiento del clinker, tanto menos numerosos serán los cristales de periclase (MgO) que hayan podido formarse a partir del material fundido (Duda, 1977). Se requiere continuar con pruebas para mejorar la calidad del cemento a través de un clinker con fases cristalográficas estables, una de estas pruebas es utilizar métodos alternativos y de bajo costo para el enfriamiento del clinker.

Para realizar la presente investigación fue necesario llevar a cabo las siguientes actividades:

- Obtener una muestra validada y documentada, así como definir los equipos y reactivos que se requerirán.
- Establecer las características y condiciones para llevar a cabo la calcinación del material a nivel piloto.
- Llevar a cabo las actividades a nivel laboratorio y piloto
- Analizar los resultados obtenidos de los niveles laboratorio y piloto.
- Demostrar los resultados obtenidos en el estudio.

¹ Ing. Luis Alfredo Hernández Salas, alumno de la Maestría de Ingeniería Industrial del Instituto Tecnológico de Chihuahua II, Laboratorista del Grupo Cementos de Chihuahua lhernansa@gcc.com (autor correspondiente)

² Dr. Mario Antonio Makita Aguilar es Profesor de Maestría e Ingeniería del Instituto Tecnológico de Chihuahua II m.makita@itchihuahuauii.edu.mx

Los resultados esperados deberán responder a las siguientes hipótesis:

- La velocidad de enfriamiento influye en la relación entre la fase líquida y vítrea del clinker.
- El enfriamiento influye sobre su estructura, composición mineralógica, molturabilidad y propiedades del cemento.
- El enfriamiento rápido influye especialmente sobre el comportamiento del óxido de magnesio (MgO) y, con ello, sobre la estabilidad del volumen de cemento fabricado por el clinker (expansión).

Descripción del Método

El actual estudio se desarrolla en una planta productora de cemento, en donde una actividad crítica es el proceso de calcinación de materias primas que conforman el clinker. Las pruebas de calcinación, molienda, análisis físico-químicos del clinker producido, se llevarán a cabo en el departamento de Investigación y Desarrollo de dicha planta.

El proceso de calcinación del crudo se realizará en un horno a escala piloto, el cual utilizará gas natural como combustible principal, la operación de dicho equipo será bajo los procedimientos internos del departamento de Investigación y Desarrollo de dicha planta. Para evitar la variabilidad en la muestra del crudo al realizar diferentes moliendas, éste material se tomará de los silos de alimentación del proceso de calcinación de la planta.

Fluorescencia de Rayos X.

La fluorescencia de Rayos X (FRX) es una técnica espectroscópica que utiliza la emisión secundaria o fluorescente de radiación X generada al excitar una muestra con una fuente de radiación X. La radiación X incidente o primaria expulsa electrones de capas interiores del átomo. Los electrones de capas más externas ocupan los lugares vacantes, y el exceso energético resultante de esta transición se disipa en forma de fotones, radiación X fluorescente o secundaria, con una longitud de onda característica que depende del gradiente energético entre los orbitales electrónicos implicados, y una intensidad directamente relacionada con la concentración del elemento en la muestra. (Universidad de Alicante, 2016).

Los análisis de FRX se realizaron en el departamento de Soporte Técnico Planta Chihuahua mediante el equipo Cubix XRF Modelo DY699 Marca Phillips. La información que se presenta en los Cuadros 1 y 2 son los resultados de los análisis por fluorescencia de Rayos X (FRX) de los lotes de material crudo y de los diseños de clinker. Para efectos de lograr una calcinación del crudo con gas natural el valor de la saturación de cal fue de 95 a 97%. Un contenido de saturación de cal alta en el crudo, permite que durante la cocción se formen las fases del clinker ricas en cal, las cuales poseen las propiedades más favorables, particularmente por lo que respecta al desarrollo de las resistencias del cemento (Labahn y Kohlass, 1985)

Compuesto	Lote 1	Lote 2	Lote 3	Lote 4
SiO ₂	14.04	13.83	13.83	13.85
Al ₂ O ₃	3.29	3.22	3.22	3.22
Fe ₂ O ₃	2.12	2.09	2.09	2.09
CaO	42.36	42.15	41.89	42.33
MgO	1.98	1.94	1.93	1.95
P ₂ O ₅	0.10	0.10	0.10	0.10
TiO ₂	2.91	2.91	2.91	2.91
K ₂ O	0.32	0.32	0.32	0.32
Na ₂ O	0.10	0.10	0.09	0.09
SO ₃	0.12	0.12	0.12	0.12
CaF ₂	0.388	0.280	0.250	0.307
Suma	64.62	64.14	63.85	64.38
S/A TOT	0.39	0.39	0.39	0.39
A TOT	0.31	0.31	0.31	0.30
LSF	95.04	96.06	95.48	96.33
SIM	2.60	2.60	2.60	2.61
ALM	1.55	1.54	1.54	1.54

Cuadro 1. Análisis FRX de crudo por lote.

Compuesto	P. Ind	P. Piloto	Diseño 1	Diseño 2	Diseño 3	Diseño 4	Diseño 5	Diseño 6
SiO ₂	21.35	21.80	21.95	22.11	22.17	22.11	22.09	22.33
Al ₂ O ₃	5.06	5.10	5.10	5.19	5.12	5.02	5.00	4.89
Fe ₂ O ₃	3.30	3.21	3.18	3.14	3.23	3.19	3.18	3.16
CaO	66.69	68.13	68.09	67.80	67.57	67.52	66.73	66.81
MgO	2.81	3.11	3.16	3.13	3.14	3.16	3.13	3.16
P ₂ O ₅	0.16	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17
TiO ₂	0.30	0.33	0.33	0.32	0.33	0.33	0.32	0.32
K ₂ O	0.49	0.00	-0.01	-0.01	0.00	-0.01	-0.01	-0.01
Na ₂ O	0.16	-0.01	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.03
SO ₃	0.13	0.11	0.11	-0.12	-0.09	-0.11	-0.11	-0.12
CaF ₂	0.650	0.273	0.251	0.249	0.249	0.210	0.246	0.215
Suma	100.80	101.68	101.77	101.64	101.55	101.23	100.40	100.58
C2S CEM	7.94	7.53	8.94	11.64	12.59	11.65	13.77	15.05
C3S CEM	70.59	72.86	71.57	68.59	67.56	68.56	65.68	64.90
C3A	7.81	8.08	8.12	8.44	8.11	7.92	7.87	7.62
LSF	98.25	98.55	97.91	96.75	96.23	96.60	95.60	94.97
SIM	2.55	2.62	2.65	2.65	2.66	2.69	2.70	2.77
ALM	1.53	1.59	1.60	1.65	1.59	1.58	1.57	1.55

Cuadro 2. Análisis FRX de clinker por diseño.

Para llevar a cabo el enfriamiento abrupto con aspersión de agua se colocará un dispositivo en la caída del material, el cual contará con un regulador para el agua RMA de 100 PSI y Humboldt 200 kPa y otro para el aire, marca Fisher Controls Tipo 67CFR-224 200 PSI, éste último será fijo, por lo cual el agua será una variable controlable. El material producido y enfriado será recolectado en un recipiente metálico en cada hora de producción, se analizará y se resguardará en bolsas de plástico para evitar se intemperice e hidrate por humedad del medio ambiente. En la Figura 1 se muestra el dispositivo de control para el agua.



Figura 1. Dispositivo para controlar el flujo de agua

Diseños experimentales para el enfriamiento por agua

La calcinación se llevará a cabo en cinco diseños experimentales que serán determinados por el calor específico del clinker, lo cual determinará la cantidad de agua en aspersión. La información del Cuadro 3 muestra la cantidad de agua teórica para 50 gr de clinker producido, en base al calor específico del mismo, sin embargo, al contar con un flujómetro de agua de una capacidad ligeramente superior y regulado de forma manual, el flujo de agua se reguló en función de vueltas del botón principal, arrojando resultados de flujo de agua lo más cercanos a los teóricos como se aprecia en el Cuadro 4.

Temperatura	Diferencia °C	Calor específico (contenido de calor/dif temp) Kcal/kg ck °C	Contenido de calor FLSmidth kcal/kg ck	Contenido de calor/calor latente (538.7)	grs Agua * kg CK	50 grs ck
De 1350 a 1200	150	0.193	29	0.054	54	
De 1350 a 1100	250	0.204	51	0.095	95	4.73
De 1350 a 1000	350	0.211	74	0.137	137	6.87
De 1350 a 900	450	0.218	98	0.182	182	9.10
De 1350 a 800	550	0.224	123	0.228	228	11.42
De 1350 a 700	650	0.231	150	0.278	278	13.92
De 1350 a 600	750	0.215	161	0.299	299	

Cuadro 3. Resultados teóricos para el flujo de agua

Presión del aire	20 PSI	
Presión de agua	15-30 PSI	
Abertura del flujometro de agua	mls/min	
Diseño 1	5/8 vuelta	16
Diseño 2	3/4 vuelta	34
Diseño 3	7/8 vuelta	57
Diseño 4	1 vuelta	61
Diseño 5	1 1/8 vuelta	75
Diseño 6	Cerrado	0

Cuadro 4. Resultados reales para el flujo de agua en los cinco diseños experimentales.

Resultados

Los diseños del 1 al 5 tienen la característica de contar con aspersión de agua para lograr el enfriamiento abrupto, aparte de estos diseños se realizó la corrida de un testigo o patrón el cual no llevó agua y/o aire, mientras que el diseño 6 se realizó solamente con aire para el enfriamiento. La operación de cada diseño constó de 9 horas continuas de producción. La información de los parámetros de calcinación por diseño se aprecia en los Cuadros del 5 al 11.

HORA	COMBUSTION					TEMPERATURAS				TEMPERATURAS CASCO				CHIMENEA		GIRO		MATERIAL				Diseño
	Gas		Aire			Narc	Chimenea	Zona		Llanta 1	Llanta 2	Llanta 3	Llanta 4	Persiana	Oxigeno	RPM	Velocidad banda	Produccion	Cal libre	Temperatura de enfriamiento		
	Valvula	Presion	Valvula	Presion	Soptador			Hora	Media													
2000	68	1.5	100	3.0	50	562	628	1340	1322	363	280	232		53		1.20	12	2.56	1.83	612	595	
2100	68	1.5	100	3.0	50	562	636	1340	1323	364	271	222		52		1.20	12	2.20	1.91	601	603	
2200	68	1.5	100	3.0	50	570	671	1335	1319	366	266	244		52		1.20	12	3.08	1.99	610	570	
2300	69	1.5	100	3.1	52	552	586	1355	1337	359	261	214		53		1.20	12	2.32	1.72	587	595	
2400	68	1.5	100	3.1	52	575	661	1321	1331	350	243	241		53		1.20	12	2.26	2.01	583	585	
0100	68	2.0	100	3.1	55	587	658	1319	1327	345	265	236		53		1.10	12	4.34	2.09	563	559	
0200	66	1.5	100	3.1	51	523	560	1354	1328	335	282	212		56		1.20	12	2.40	1.82	602	591	
0300	66	1.5	100	3.1	51	502	530	1335	1333	353	271	223		56		1.20	12	3.02	1.88	583	576	
0400	66	1.5	100	3.1	51	515	533	1347	1345	348	273	248		56		1.20	12	2.22	1.73	581	582	
Promedio	67	1.6	100	3.1	51	550	607	1338	1329	354	268	230		54		1.19	12					
Total																			24.40			

Cuadro 5. Parámetros de calcinación del Diseño Testigo

HORA	COMBUSTION					TEMPERATURAS			TEMPERATURAS CASCO				CHIMENEA		GIRO	MATERIAL			Diseño				
	Gas		Aire			Náritc	Chimenea	Zona		Llanta 1	Llanta 2	Llanta 3	Llanta 4	Parrana		Oxígeno	RPM	Velocidad banda		Producción	Cal libre	Temperatura de enfriamiento	
	Valvula	Presion	Valvula	Presion	Soplador			Hora	Media														
0700	66	1.5	100	3.1	51	542	529	1349	1338	320	273	220		56		1.20	12	2.08	1.81	561	583		
0800	66	1.5	100	3.1	51	549	536	1345	1343	346	269	214		56		1.20	12	3.20	2.59	577	595		
0900	66	1.75	100	3.1	51	594	582	1305	1312	360	278	265		56		1.20	12	1.40	1.50	521	487		
1000	66	1.75	100	3.1	51	570	542	1287	1359	354	275	252		56		1.20	12	8.20	2.62	478	680		
1100	66	2.0	100	3.1	51	587	544	1311	1310	375	287	270		56		1.20	12	1.56	2.11	442	466		
1200	66	1.75	100	3.1	51	594	548	1303	1318	339	304	292		56		1.20	12	1.78	1.85	559	521		
1300	68	1.75	100	3.1	52	550	516	1352	1364	357	296	263		62		1.20	8	1.74	1.78	699	474		
1400	68	2.0	100	3.1	52	545	561	1363	1358	370	306	242		58		1.20	8	1.20	2.60	510	737		
1500	68	2.0	100	3.1	52	569	577	1357	1366	368	302	225		58		1.20	8	1.04	1.71	575	561		
Promedio	67	1.8	100	3.1	51	566	548	1330	1341	354	288	251		57		1.20	11			2.11	547	563	
Total																						22.20	

Cuadro 6. Parámetros de calcinación del Diseño 1.

HORA	COMBUSTION					TEMPERATURAS			TEMPERATURAS CASCO				CHIMENEA		GIRO	MATERIAL			Diseño				
	Gas		Aire			Náritc	Chimenea	Zona		Llanta 1	Llanta 2	Llanta 3	Llanta 4	Parrana		Oxígeno	RPM	Velocidad banda		Producción	Cal libre	Temperatura de enfriamiento	
	Valvula	Presion	Valvula	Presion	Soplador			Hora	Media														
1900	68	2.0	100	3.1	52	558	582	1357	1369	359	291	226		58		1.20	8	1.16	2.15	557	562		
2000	68	2.0	100	3.1	52	562	586	1359	1365	363	282	230		58		1.20	8	0.72	2.13	554	591		
2100	68	2.0	100	3.1	52	565	584	1366	1357	376	287	231		58		1.20	8	1.00	2.70	576	633		
2200	68	2.0	100	3.1	52	557	585	1373	1355	376	275	226		58		1.20	8	0.46	2.01	664	554		
2300	68	2.0	100	3.1	52	556	591	1367	1361	360	262	220		58		1.20	8	0.80	1.73	585	602		
2400	68	2.0	100	3.1	52	560	588	1359	1347	355	267	219		58		1.20	8	0.58	1.83	616	620		
0100	68	2.0	100	3.1	52	569	614	1349	1353	361	261	220		58		1.20	8	1.72	2.17	608	620		
0200	68	2.0	100	3.1	52	519	574	1365	1357	354	252	232		58		1.20	8	3.74	1.68	613	594		
0300	68	2.0	100	3.1	52	515	575	1371	1358	352	288	225		58		1.20	8	0.68	2.25	530	522		
Promedio	68	2.00	100	3.1	52	551	587.6667	1362	1358	362	274	225		58		1.20	8			2.02	589	589	
Total																						10.86	

Cuadro 7. Parámetros de calcinación del Diseño 2.

HORA	COMBUSTION					TEMPERATURAS			TEMPERATURAS CASCO				CHIMENEA		GIRO	MATERIAL			Diseño				
	Gas		Aire			Náritc	Chimenea	Zona		Llanta 1	Llanta 2	Llanta 3	Llanta 4	Parrana		Oxígeno	RPM	Velocidad banda		Producción	Cal libre	Temperatura de enfriamiento	
	Valvula	Presion	Valvula	Presion	Soplador			Hora	Media														
0600	68	2.0	100	3.1	52	526	585	1370	1342	327	293	246		58		1.20	8	2.12	1.61	515	525		
0700	68	2.0	100	3.1	52	502	574	1355	1353	356	272	244		58		1.20	8	1.96	1.55	656	517		
0800	68	2.0	100	3.1	52	500	583	1344	1347	350	271	250		58		1.20	8	1.86	1.49	540	541		
0900	68	2.0	100	3.1	52	529	551	1360	1364	364	299	287		58		1.20	8	2.32	1.74	513	584		
1000	68	2.0	100	3.1	52	509	546	1363	1361	368	295	290		58		1.20	8	0.42	2.62	571	579		
1100	68	2.0	100	3.1	52	527	545	1369	1368	361	335	292		58		1.20	8	0.32	2.20	594	573		
1200	68	2.0	100	3.1	52	511	566	1330	1369	376	330	290		58		1.20	8	1.38	1.96	527	571		
1300	69	2.25	100	3.1	55	517	574	1387	1387	366	330	290		58		1.20	12	1.66	1.38	516	620		
1400	69	2.25	100	3.1	55	542	604	1378	1385	380	330	288		58		1.20	12	1.46	1.42	504	567		
Promedio	68	2.06	100	3.1	53	516	568	1362	1357	361	306	275		58		1.20	9			1.71	549	564	
Total																						13.50	

Cuadro 8. Parámetros de calcinación del Diseño 3.

HORA	COMBUSTION					TEMPERATURAS			TEMPERATURAS CASCO				CHIMENEA		GIRO	MATERIAL			Diseño				
	Gas		Aire			Náritc	Chimenea	Zona		Llanta 1	Llanta 2	Llanta 3	Llanta 4	Parrana		Oxígeno	RPM	Velocidad banda		Producción	Cal libre	Temperatura de enfriamiento	
	Valvula	Presion	Valvula	Presion	Soplador			Hora	Media														
1900	69	2.25	100	3.2	55	539	589	1399	1371	387	331	296		59		1.20	12	1.94	1.76	671	625		
2000	69	2.25	100	3.2	55	566	653	1355	1322	361	282	262		58		1.20	12	1.12	1.92	512	579		
2100	69	2.25	100	3.2	55	592	650	1323	1381	368	264	218		58		1.20	12	3.88	1.88	534	526		
2200	69	2.25	100	3.2	55	547	559	1393	1386	325	279	240		58		1.20	10	3.22	1.41	620	637		
2300	69	2.25	100	3.2	55	571	663	1354	1391	358	275	256		58		1.20	10	1.38	1.58	535	572		
2400	69	2.25	100	3.2	55	541	609	1395	1384	357	269	230		58		1.20	10	1.16	1.30	549	627		
0100	69	2.25	100	3.2	55	560	665	1356	1322	367	277	235		58		1.20	10	0.68	1.47	539	567		
0200	69	2.25	100	3.2	55	535	605	1414	1374	348	257	229		58		1.20	10	6.02	1.33	485	663		
0300	69	2.25	100	3.2	55	558	658	1362	1363	353	252	227		58		1.20	10	0.54	1.37	558	540		
Promedio	69	2.25	100	3.2	55	557	628	1372	1366	358	276	244		58		1.20	11			1.56	556	583	
Total																						19.94	

Cuadro 9. Parámetros de calcinación del Diseño 4.

HORA	COMBUSTION					TEMPERATURAS			TEMPERATURAS CASCO				CHIMENEA		GIRO	MATERIAL			Diseño				
	Gas		Aire			Náritc	Chimenea	Zona		Llanta 1	Llanta 2	Llanta 3	Llanta 4	Parrana		Oxígeno	RPM	Velocidad banda		Producción	Cal libre	Temperatura de enfriamiento	
	Valvula	Presion	Valvula	Presion	Soplador			Hora	Media														
0400	69	2.25	100	3.2	55	572	666	1348	1343	364	237	261		58		1.20	10	1.22	2.43	688	617		
0500	69	2.25	100	3.2	55	542	623	1375	1391	331	265	250		58		1.20	10	4.02	1.59	593	614		
0600	69	2.25	100	3.2	55	556	660	1358	1356	355	259	245		58		1.20	10	0.70	1.73	538	517		
0700	69	2.25	100	3.2	55	530	593	1389	1390	359	261	254		58		1.20	10	0.92	1.55	559	521		
0800	69	2.25	100	3.2	55	543	646	1373	1398	359	210	275		58		1.20	10	2.32	1.67	501	445		
0900	69	2.0	100	3.3	55	550	645	1365	1363	364	279	274		58		1.20	10	0.30	2.30	445	511		
1000	69	2.0	100	3.3	55	557	657	1346	1310	373	292	274		58		1.20	10	0.98	2.01	424	453		
1100	69	2.25	100	3.3	55	544	579	1386	1399	364	305	252		58		1.20	10	1.70	1.98	514	527		
1200	69	2.25	100	3.3	55	570	684	1310	1353	375	302	271		58		1.20	10	1.74	2.19	463	519		
Promedio	69	2.19	100	3.2	55	552	639	1361	1366	362	279	262		58		1.20	10			1.91	515	525	
Total																						13.96	

Cuadro 10. Parámetros de calcinación del Diseño 5.

HORA	COMBUSTION					TEMPERATURAS				TEMPERATURAS CASCO				CHIMENEA		GIRO	MATERIAL					Diseño	
	Gas		Aire			Horn	Chimenea	Zona		Llanta 1	Llanta 2	Llanta 3	Llanta 4	Persiana	Oxígeno		RPM	Velocidad banda	Producción	Calibre	Temperatura de enfriamiento		
	Valvula	Presion	Valvula	Presion	Soplador			Hora	Maña												Temperatura		Temperatura
1600	68	2.25	100	3.1	55	557	639	1341	1385	368	301	356			58	2.00	10	1.30	1.97	547	591		
1700	66	2.0	100	3.1	55	520	549	1366	1380	364	315	363			61	2.00	10	1.98	2.01	571	591		
1800	67	2.0	100	3.2	55	512	553	1356	1363	359	323	270			59	2.00	10	0.36	1.84	484	595		
1900	67	2.0	100	3.2	55	540	558	1366	1360	368	371	271			58	2.00	10	0.30	1.92	611	613		
2000	68	2.0	100	3.2	55	559	585	1357	1388	362	307	226			58	2.00	10	2.24	2.03	580	577		
2100	68	2.0	100	3.2	55	528	569	1380	1375	348	277	224			58	2.00	10	0.70	1.71	528	558		
2200	68	2.0	100	3.2	55	517	569	1371	1347	361	280	269			58	2.00	10	8.92	1.81	517	532		
2300	68	2.0	100	3.2	55	499	441	1328	1338	345	246	234			58	2.00	8	0.98	1.97	520	518		
2400	68	2.0	100	3.2	55	509	415	1348	1333	338	278	266			58	2.00	8	2.40	2.17	677	711		
Promedio	68	2.0	100	3.2	55	527	542	1357	1363	357	294	274			58	2.00	10		1.94	559	583		
Total																					19.08		

Cuadro 11. Parámetros de calcinación del diseño 6 o Diseño con aire.

Difractometría de rayos X (DRX)

Las muestras se quebraron en placa de acero, se homogeneizaron, molieron con el mortero de ágata y se corrieron sus difractogramas con el difractómetro Panalytical X'Pert PRO. Con el software HighScore se indexaron para identificar los compuestos presentes los cuales se aprecian en las Figuras 2 a la 9. Los análisis de DRX se realizaron en el Centro de Investigación de Materiales Avanzados (CIMAV) de la Ciudad de Chihuahua, Mex.

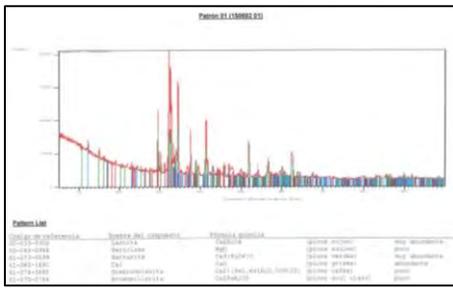


Figura 2. Análisis DRX de Patrón Piloto

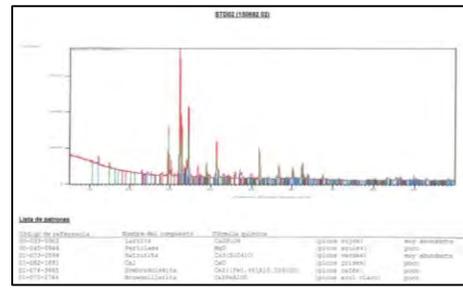


Figura 3. Análisis DRX de Patrón Producción.

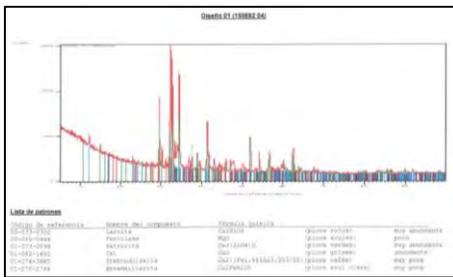


Figura 4. Análisis DRX Diseño 1.

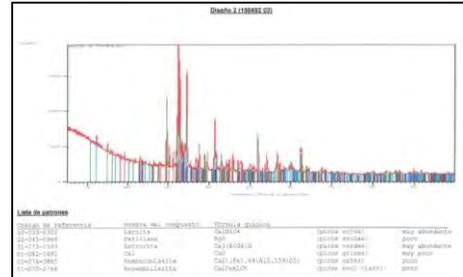


Figura 5. Análisis DRX Diseño 2.

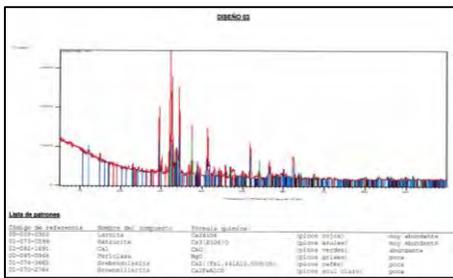


Figura 6. Análisis DRX Diseño 3.

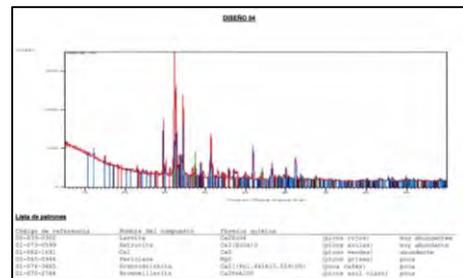


Figura 7. Análisis DRX Diseño 4.

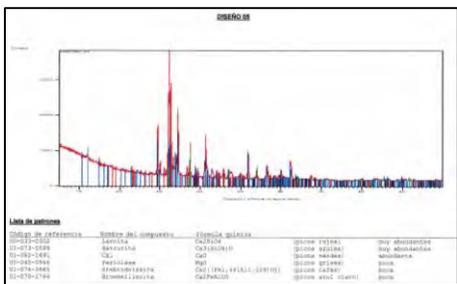


Figura 8. Análisis DRX Diseño 5.

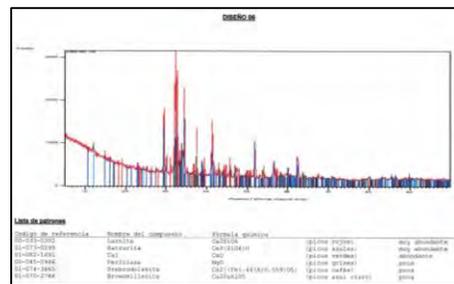


Figura 9. Análisis DRX Diseño 6.

Resistencia a la compresión en cubos de mortero

La elaboración de cubos de mortero con el cemento producido del clinker piloto de cada diseño, está regulada bajo la norma ASTM C-109 (American Society for Testing and Materials por sus siglas en inglés), en realizaron 2 corridas, mostrando los resultados porcentuales en función del patrón piloto y ensayando los cubos en una máquina de compresión marca CONTROLS modelo en edades de 24 horas, 3 días, 7 días y 28 días, los resultados de resistencias de la corrida 1 y 2 se muestran en los cuadros 12 y 13 respectivamente.

Edad	Corrida 1						
	Patron Piloto	Diseño 1	Diseño 2	Diseño 3	Diseño 4	Diseño 5	Diseño 6
24 horas	100%	99%	123%	141%	144%	113%	140%
3 Días	100%	97%	123%	138%	154%	115%	143%
7 Días	100%	96%	122%	135%	140%	110%	140%
28 Días	100%	111%	128%	138%	146%	111%	134%

Cuadro 12. Resultados de resistencia corrida 1.

Edad	Corrida 2						
	Patron Piloto	Diseño 1	Diseño 2	Diseño 3	Diseño 4	Diseño 5	Diseño 6
24 horas	100%	98%	127%	144%	149%	110%	144%
3 Días	100%	99%	129%	142%	149%	117%	139%
7 Días	100%	98%	123%	136%	142%	112%	141%
28 Días	100%	102%	122%	137%	145%	105%	130%

Cuadro 13. Resultados de resistencia corrida 2.

Conclusiones

Al contar con información de análisis de fluorescencia y Difracción de Rayos X, así como resistencias a la compresión de cubos de mortero, permite relacionar la información resultante y demostrar la hipótesis de que al lograr un enfriamiento en la producción del clinker ayuda en la estabilización de las fases cristalográficas mejorando propiedades mecánicas del cemento producido a base del clinker obtenido.

En este trabajo se estudió el comportamiento del clinker enfriado con aspersión de agua por medio de análisis de fluorescencia y difracción de Rayos X, obteniendo resultados aceptables para poder llevar el estudio a un nivel industrial con un previo análisis de factibilidad.

Los resultados demuestran la necesidad de contar con un buen sistema de enfriamiento a la salida del material ya sea por medio de aire, como lo sería un enfriador de placas o un sistema de aspersión de agua en los enfriadores satelitales que operan actualmente. Es indispensable pensar que la calidad del clinker puede mejorar al optimizar el enfriamiento y con ello reducir la dosificación en la producción del cemento manteniendo los mismos estándares de calidad. Algo inesperado en la investigación fueron los valores arrojados por el análisis de fluorescencia de Rayos X, especialmente en la muestra del Diseño 4, la cual mostró los mejores resultados en resistencias a la compresión, pero se debe de tener en cuenta que el porcentaje de las fases son estimadas mediante fórmulas de Bogue que utilizan los valores de óxidos para su estimación. En los difractogramas correspondientes a cada muestra se observa por lo general que están constituidas principalmente por Ca₂SiO₄ (Belita) y Ca₃(SiO₄)O (Alita), en poca cantidad la periclase MgO y en muy poca presencia relativa se encuentra la Cal (CaO).

Recomendaciones

Al realizar la prueba en un nivel piloto se debe considerar que las variables son muy diferentes en un nivel industrial y sería un reto poder llevar el enfriamiento del clinker a dicho nivel ya sea por medio de un enfriador de placas o un sistema de aspersión de agua en los enfriadores satelitales

Referencias

ASTM. 2013. Norma Americana C-109-13e *Compressive strength of hydraulic mortars*
 Labahn O. y B. Kohlass. 1985. *Prontuario del cemento*. 5ª Edición. Editores Técnicos Asociados.
 Universidad de Alicante, consultada por Internet el 02 de marzo del 2016. Dirección de internet:
<http://ssti.ua.es/es/instrumentacion-cientifica/unidad-de-rayos-x/espectroscopia-de-fluorescencia-de-rayos-x.html>
 Duda W.H. 1977. *Manual Tecnológico del Cemento*. Editores Técnicos Asociados.

DESARROLLO DE UN SISTEMA CRIPTOGRÁFICO EN SOFTWARE BASADO EN EL MAPEO CAÓTICO TENT APLICADO AL CIFRADO DE INFORMACIÓN

L.I. Oscar Arturo Hernández Vertiz¹, M. en C. José Miguel Liceaga Ortiz de la Peña²,
M. en C. Arturo Lezama León³

Resumen— En este trabajo se propone la creación de un criptosistema de flujo basado en criptografía caótica, mediante la generación de números pseudoaleatorios (PRNGs); en la primera etapa el texto claro es sometido al proceso de compresión de un árbol binario de Huffman, lo que permitirá en primera instancia la compresión del texto a cifrar, una vez obtenido el código binario, se realiza su adecuación para convertirlo a codificación decimal y su posterior combinación con los números pseudoaleatorios generados, por una semilla única mediante el mapa caótico Tent Map, lo que da por resultado un texto comprimido y codificado; el proceso de descryptación de los datos se realiza mediante el inverso de dicho proceso.

Palabras clave—Criptosistema, Ten Map, Codificación Huffman, Números Pseudoaleatorios.

Introducción

La Teoría del Caos se aplica a muchas ramas de la ciencias y ha sido una alternativa en la búsqueda de la seguridad de la información, encontrando bastante aceptación particularmente en al área de la criptografía. En este trabajo se presenta la realización de un algoritmo de cifrado de flujo de información para la encriptación de Texto, mediante un sistema dinámico, no lineal, determinístico que muestra una dependencia muy sensible a las condiciones iniciales y presenta una evolución a través de un espacio de fase que parece ser aleatorio, combinándolo con el proceso de compresión de un árbol binario de Huffman, estas propiedades proporcionan un potencial para aplicaciones en criptografía.

Descripción del Método

El método propuesto utiliza inicialmente el método de compresión de Huffman, buscando poder representar un conjunto de símbolos (o cadena de símbolos) obtenidos a partir de un cierto alfabeto, usando el menor número de bits posible, posteriormente se realiza el desarrollo del mapa caótico Tent map, para la generación de números pseudoaleatorios, los cuales se utilizaran para realizar la combinación del código binario obtenido en Huffman, con los valores obtenidos del mapa caótico, pero preservando en todo momento la capacidad de descomprimir y decodificar la información.

Criptosistema

Supóngase que una entidad a la cual se le denomina transmisor, desea enviar un mensaje a otra la cual se le denomina receptor. Más allá de que el transmisor cumpla con enviar el mensaje, desea asegurar que nadie lea su mensaje. En criptografía a este mensaje se le conoce como texto plano o texto claro. Al proceso de ocultar la información que contiene un mensaje empleando algún método en particular, se le conoce como cifrado. Un mensaje cifrado se le conoce como criptograma. El proceso de recobrar el texto claro a partir del criptograma se le conoce como descifrado. El sistema que realiza ambas operaciones de cifrado y descifrado se le conoce como criptosistema.³ Figura 1.

Un buen sistema criptográfico será aquel que ofrezca un cifrado sencillo pero un descifrado imposible o en su defecto muy difícil para una tercera entidad.²

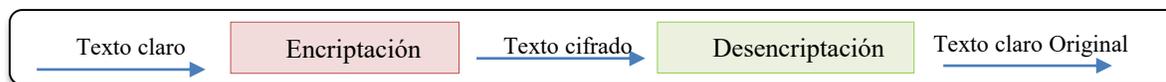


Figura 1. Criptosistema propuesto

¹L.I. Oscar Arturo Hernández Vertiz Estudiante de la Maestría en Tecnologías de la Información y

Telecomunicaciones en la Universidad Politécnica de Pachuca, Hidalgo, México vertizosc8@gmail.com

² M en C. José Miguel Liceaga Ortiz de la Peña Profesor del Área de Telemática de la Universidad Politécnica de Pachuca, Hidalgo, México miguel.liop@gmail.com

³ M en C. Arturo Lezama León Profesor Investigador Titular en la Universidad Politécnica de Pachuca, Hidalgo México lezama@upp.edu.mx

Codificación Huffman

Huffman es un algoritmo usado para compresión de datos. El termino se refiere al uso de una tabla de códigos de longitud variable para codificar un determinado símbolo (como puede ser un carácter en un archivo), donde la tabla ha sido rellena de una manera específica basándose en la probabilidad estimada de aparición de cada posible valor de dicho símbolo. Fue desarrollado por David A. Huffman mientras era estudiante de doctorado en el MIT, y publicado en "A Method for the Construction of Minimum-Redundancy Codes". Para poder utilizar el algoritmo de Huffman es necesario conocer de antemano las frecuencias de aparición de cada símbolo, y su eficiencia depende de lo próximas a las frecuencias reales que sean las estimadas. Algunas implementaciones del algoritmo de Huffman son adaptativas, actualizando las frecuencias de cada símbolo conforme recorre el texto.¹

Compresión del Texto

La compresión se basa fundamentalmente en buscar repeticiones en series de datos para después almacenar sólo el dato junto con el número de veces que se repite.¹ Por ejemplo: si en un fichero se tiene una secuencia "aaaa", ocupando 4 bytes se podría almacenar de una forma más sencilla como "4a", la cual ocupa solo 2 bytes.

En el criptosistema propuesto se utiliza a Huffman como un método de normalización de probabilidades.

Mapa Caótico Tent Map

El mapa propuesto en nuestro esquema para la generación de números Pseudo- aleatorios es Tent map, por tratarse de una de las funciones más simples que representa el caos.

Este mapa será utilizado para generar una secuencia pseudoaleatoria con la que se mezclara el mensaje en claro.

El mapa caótico Tent Map utilizado en nuestro esquema está representado por Eq. (1).

$$f(x) = \begin{cases} ux & u \leq \frac{1}{2} \\ u(1-x) & u \geq \frac{1}{2} \end{cases} \quad (1)$$

Y su representación gráfica se representa como un Triángulo que hace referencia a una Tienda de Campaña como se observa en la Figura 2.

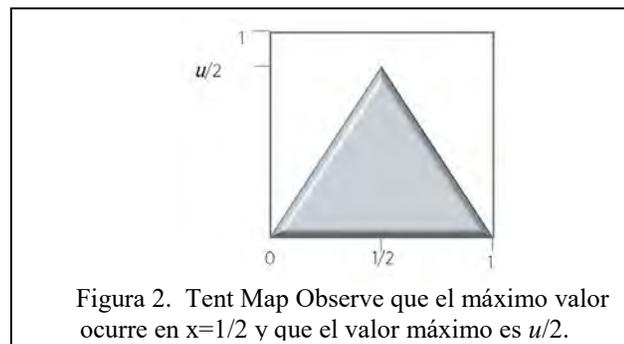


Figura 2. Tent Map Observe que el máximo valor ocurre en $x=1/2$ y que el valor máximo es $u/2$.

Metodología del criptosistema propuesto

El criptosistema propuesto puede dividirse en dos procedimientos principales, Huffman como un método de normalización de probabilidades y también de compresión² y el segundo correspondiente al mapa caótico para la generación de números pseudoaleatorios:

Huffman

1. De un texto plano, contar cuantas veces aparece cada carácter en el fichero y obtener una lista con la información de caracteres y frecuencias.
2. Ordenar la lista de menor a mayor en función de la frecuencia.
3. Se crean varios árboles, uno por cada uno de los símbolos del texto, cada uno de los árboles en un nodo sin hijos, y etiquetado cada uno con su símbolo asociado y su frecuencia de aparición.

4. Se toman los dos árboles de menor frecuencia, y se unen creando un nuevo árbol. La etiqueta de la raíz será la suma de las frecuencias de las raíces de los dos árboles que se unen, y cada uno de estos árboles será un hijo del nuevo árbol. Ahora también se etiquetan las dos ramas del nuevo árbol: con 0 la de la izquierda, y con un 1 la de la derecha.
5. Se repite el paso 2 hasta que sólo quede un árbol.
6. Con este árbol se puede conocer el código asociado a un símbolo, así como obtener el símbolo asociado a un determinado código. Lo normal es pasar la asociación de código y símbolos a una tabla de símbolos binarios que podremos utilizar más adelante en el criptosistema.

Mapa Caótico Tent Map

1. Para comenzar a generar los números pseudoaleatorios mediante el generador caótico lo primero que debemos definir es el valor de la semilla, que servirán como base para los valores generados por la ecuación de Tent map ya mencionada; para el desarrollo de este criptosistema utilizamos las semillas $u=1.59999$ y $x_0=0.59999$.
2. Ahora podemos empezar a generar los números pseudoaleatorios solo tendremos que definir la cantidad de números a utilizar en el generador caótico.
3. Ahora ya tendremos los números pseudoaleatorios generados, y que utilizaremos en el criptosistema propuesto.

A continuación damos un ejemplo para ilustrar el procedimiento de encriptación propuesto:

Ejemplo:

Suponiendo que el texto claro a encriptar está conformado únicamente por la palabra “ingeniero” es decir 9 caracteres, y que este es el texto que queremos encriptar, realizaremos el siguiente procedimiento:

El texto claro, primeramente es sometido al procedimiento de Huffman, mencionado anteriormente, obteniendo un código binario como se muestra en la Figura 3.

Caracter	Frecuencia	Código
g	1	100
r	1	101
o	1	110
i	2	111
n	2	00
e	2	01

Figura 3. Código binario, obtenido del texto “ingeniero”, después de ser procesado por Huffman.

Es decir obtenemos un vector binario, conforme a la Tabla 1, ordenado de acuerdo a su frecuencia, es decir un vector de 16 bits.

g	r	o	i	n	e
100	101	110	111	00	01

Tabla 1. Vector binario obtenido de Huffman, con 16 bits.

Ordenamos el vector en grupos de 8 bits de derecha a izquierda lo que nos da por resultado 2 bytes. Tabla 2.

1	0	0	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0	1
8 bits = 1 byte								1 byte							

Tabla 2. Vector binario obtenido dividido en 2 bytes.

Convertimos estos dos bytes a su correspondiente en valores ASCII decimal para obtener un nuevo vector con dos elementos. Tabla 3.

151	113
-----	-----

Tabla 3. Vector ASCII decimal resultante.

Ahora dividiremos cada elemento del vector resultante que llamaremos “Huffman” entre 10,000 con el fin de poder realizar más adelante el procedimiento con los valores pseudoaleatorios. Tabla 4.

0.0151	0.0113
--------	--------

Tabla 4. Vector Huffman, ASCII obtenido dividido entre 10,000.

Como siguiente paso generaremos los números pseudoaleatorios por medio del mapa caótico Tent map, con las semillas ya mencionadas. Como en este ejemplo sólo tenemos dos valores resultantes del procedimiento de Huffman es decir 0.0151 y 0.0113, por lo que sólo tendremos que generar dos números pseudoaleatorios que con el mapa caótico, vector que llamaremos “Tent” Tabla 5.

0.599999000000	0.654111999900
----------------	----------------

Tabla 5. Números pseudoaleatorios obtenidos de iterar el mapa caótico

Ahora tenemos dos vectores con dos elementos cada uno, un vector “Huffman” con dos elementos resultado del procedimiento de Huffman y otro vector “Tent” con dos elementos resultado de iterar el Mapa caótico.

Lo que realizaremos será sumar los elementos con posición impar del vector *Huffman* con los elementos con posición impar del vector *Tent* y los elementos con posición par del vector *Huffman*, con los elementos con posición par del vector *Tent*. Para este ejemplo como se indica en la Tabla 6.

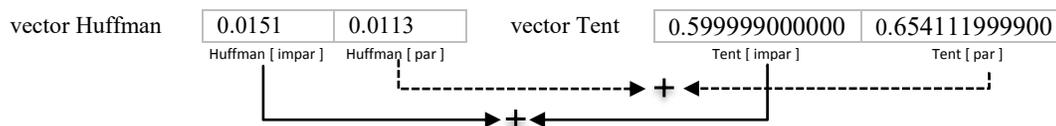


Tabla 6. Suma de vectores resultantes

De esta forma obtenemos un sólo vector resultante que para este ejemplo llamaremos “*encriptado*” con dos elementos. Tabla 7.

vector encriptado	0.615099	0.6654119999
-------------------	----------	--------------

Tabla 7. Vector *encriptado* resultante

De esta forma obtendremos un vector encriptado.

Pruebas

A continuación se revisa rápidamente un ejemplo de un texto encriptado mediante el algoritmo propuesto, en la Figura 4. Se observa el texto utilizado para realizar esta prueba el cual contiene 1585 caracteres:

No es que muera de amor, muero de ti.
Muero de ti, amor, de amor de ti,
de urgencia más de mí piel de ti,
de mi alma de ti y de mi boca
y del insostenible que yo soy sin ti.

Muero de ti y de mí, muero de cambios
de nosotros, de eso
desaparecido, partido,
me muero, te muero, lo muero.

Muero en mi cuarto en que estoy solo,
en mi cama en que estoy,
en la calle donde mi brazo va vacío,
en el cine y los parques, los tranvías,
los lugares donde mi hombre acostumbra la cabeza
y mi mano su mano
y todo ya te sé como yo misma.

Muero en el sitio que le he prestado al aire
para que esté fuera de mí,
y en el lugar en que el aire se cubría
cuando le rozo mi piel desnuda
y nos conocimos en nosotros, separados del mundo,
dichosa, penetrada, y cierto, interminable.

Muero, lo sabemos, lo ignoran, nos muero
entre los días, ahora, separados,
el uno al otro, directamente,
cayéndonos en múltiples estatuas,
en gestos que no vemos,
en nuestros muros que nos necesitan...

Nos muero, amor, muero en tu vientre
que no recuerdo ni beso,
en tus muslos delicados y vivos,
en tu carne sin fin, muero de mamparas,
de triángulos obscuros e incandescentes.
Muero de mi cuerpo y de tu cuerpo,
de nuestro muero, amor, muero, muero.
En el pozo de amor a todas horas,
inaccesible, a gritos,
dentro de mí, quiero decir, te llamo,
te llamo los que muero, los que vienen
de otros, de ti, los que a ti lloran.

Nos muero, amor, y nada hacemos
sino muero más, nada nos falta,
y escribimos y hablamos y muero.

Poema: No Es Que Muera de Amor...
Jaime Sabines

Figura 4. Texto sometido mediante
algoritmo propuesto, con 1585 caracteres.

Valores vector encriptado	Probabilidad	Cantidad de Información	Entropía
0.613834714543	0.000928505107	10.072802534544	0.009352648593
0.754550094716	0.000928505107	10.072802534544	0.009352648593
0.482702320541	0.000928505107	10.072802534544	0.009352648593
0.905309660006	0.000928505107	10.072802534544	0.009352648593
0.189710669086	0.000928505107	10.072802534544	0.009352648593
0.357058415157	0.000928505107	10.072802534544	0.009352648593
0.686447462214	0.000928505107	10.072802534544	0.009352648593
0.643806522268	0.000928505107	10.072802534544	0.009352648593
0.731573876756	0.000928505107	10.072802534544	0.009352648593
0.569736722902	0.000928505107	10.072802534544	0.009352648593

En la tabla 8. Se muestran únicamente los valores correspondientes a los últimos diez valores de las 1585 iteraciones del vector encriptado.

Se obtuvieron los siguientes resultados: Suma de Probabilidades: 1, Cantidad de Información individual: 10.072802534544, Suma de Entropía: 10.072802534544.

Las gráficas de los archivos de texto claro muestran una gran cantidad de picos, mismos que corresponden a la frecuencia de aparición o repetición de algún carácter en especial. Una vez que dichos archivos son encriptados, se puede observar como la gráfica de la distribución tiene a ser más uniforme, esto es, muy parecida a una señal de ruido. Figura 5. Como observamos la distribución de probabilidad es igual para todos los casos, de lo contrario haría unos mensajes más probables que otros y por lo tanto unas claves de cifrado más probables.

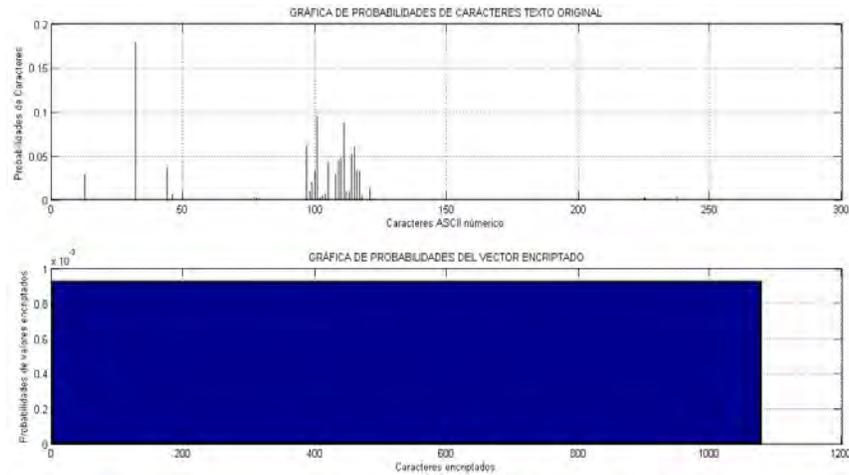


Figura 5. Probabilidades de caracteres del texto original y probabilidades del texto encriptado
El algoritmo ha sido evaluado usando conceptos fundamentales de Teoría de la información, como Entropía, y distribución estadística.

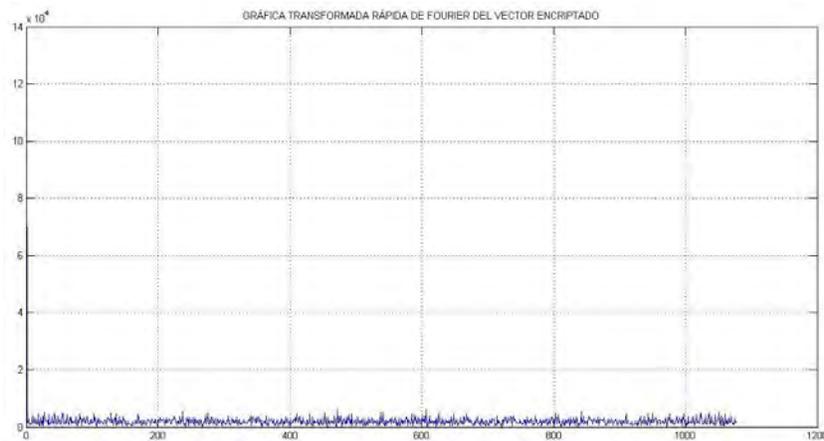


Tabla 6. Transformada Rápida de Fourier del vector encriptado

Comentarios Finales

El uso de mapeos caóticos como es una forma alternativa en la construcción de la función de transformación. Alternativamente, se demostró y por tal motivo se concluye que con la acertada elección de un mapeo caótico que exhiba las propiedades fundamentales de la teoría del caos (mezclado, impredecibilidad de la señal generada y sensibilidad a las condiciones iniciales) y un adecuado procedimiento de discretización se pueden generar funciones de transformación seguras.

El algoritmo fue evaluado usando conceptos fundamentales de Teoría de la información como Entropía⁴, Información Mutua y distribución estadística. La distribución estadística del criptosistema es muy parecida a la distribución estadística de una señal de ruido. Finalmente y como parte fundamental en el trabajo, se evaluaron las secuencias generadas desde un punto de vista estadístico usando para ello la suite de pruebas estadísticas de aleatoriedad del NIST (*National Institute of Estándar and Technology*).

Referencias

¹ Cristian Aguirre Esparza y Edwin Castillo. “Diseño y Programación de un códec Huffman”, Departamento de Ciencias de la Computación y Electrónica Universidad Técnica Particular de Loja, Ecuador.

² David Salomon. “Compresión de datos, La referencia completa”. Computer Science Department California State University Northridge

³ José Miguel Liceaga Ortiz de la Peña. “Generación de un cifrado de flujo empleando secuencias beta”, Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica, Unidad Culhuacán.

⁴ Manuel José Lucena López, “Criptografía y Seguridad en Computadores”, Tercera ed. junio 2001.

Notas Biográficas

L.I. Oscar Arturo Hernández Vertiz Recibió su título de Licenciado en Informática del Instituto Tecnológico de Pachuca en el 2006. Actualmente se encuentra estudiando la Maestría en Tecnologías de la Información y Telecomunicaciones en la Universidad Politécnica de Pachuca.

M en C. José Miguel Liceaga Ortiz de la Peña es Ingeniero en Comunicaciones y Electrónica de la ESIME Culhuacán perteneciente al Instituto Politécnico Nacional en el 2000, Maestro en Microelectrónica con especialidad en Sistemas de Comunicación y Actualmente Maestro en la Universidad politécnica de Pachuca.

M en C. Arturo Lezama León Maestro en Ciencias Computacionales y Profesor Investigador Titular en la Universidad Politécnica de Pachuca, Hidalgo México.

APENDICE

1. Que es la Teoría del caos?
2. Que es un sistema dinámico, no lineal, determinístico?
3. Cómo funciona el algoritmo de Huffman?
4. Que es un criptosistema?
5. Que es el mapa caótico Tent Map?
6. Que son los números pseudoaleatorios?
7. Que es un Texto claro?
8. Que es la Teoría de la Información?
9. Que es la Entropía?
10. Que es el NIST?

ADMINISTRACIÓN DE PROYECTOS DE SOFTWARE CON HERRAMIENTAS DE TI PARA ENTORNOS COLABORATIVOS

Jorge Luis Herrera Martínez¹, Lic. Edgar García García²,
Ing. Luis Alberto de la Cruz Díaz³ y M.S.I. José Francisco Aguilar García⁴

Resumen— Este trabajo presenta los resultados del estudio e implementación de TI en el Centro de Desarrollo de Software (CDS) del Instituto Tecnológico Superior de los Ríos (ITSR), para lograr una mayor eficiencia en el proceso de Gestión de Proyectos de *Software*. Vinculado al paradigma de los Entornos Colaborativos, se integran herramientas de *software* para agilizar la comunicación entre el equipo de desarrollo; además que los gerentes pueden obtener información de manera completa y eficaz. El CDS del ITSR desarrolla productos de *software* bajo la norma NMX-I-059/02-NYCE-2011 que define la calidad en el proceso del desarrollo de software en México. Como resultado se presenta un marco de trabajo de entornos colaborativos adaptado al modelo MoProsoft, a través de las herramientas: Collabtive, como plataforma de entorno colaborativo; MySQL como manejador de base de datos y Apache, como servidor web.

Palabras clave— Entornos colaborativos, Gestión de Proyectos, Software, MoProSoft.

Introducción

Actualmente las tecnologías emergentes son definidas como innovaciones científicas que pueden crear una nueva industria o transformar una existente (Day & Schoemaker, 2000). Estas generan una ruptura entre tecnologías debido a nuevas formas y necesidades; otro factor es la constante ramificación de cada área tecnológica, que finalmente convergen en algún punto. Así mismo Day y Schoemaker (2000) afirman que cada una de estas tecnologías ofrece una rica gama de oportunidades de mercado que proporcionan el incentivo para realizar inversiones de riesgo.

Un entorno colaborativo desde su inicio, ha sido una red con un espacio de trabajo en grupo, el cual es de utilidad para compartir, almacenar y buscar información; con soportes de tecnología web, sustentada por modelos de comunicación y cooperación que complementan y refuerzan la eficiencia organizativa al igual que las relaciones de negocios.

Las empresas deben estar adecuándose a todos los entornos emergentes; tal es el caso de los entornos colaborativos, los cuales están integrados por una serie de herramientas, que básicamente, son los sistemas que permiten acceder a los servicios que facilitan la comunicación y trabajo cooperativo entre los miembros del equipo sin necesidad que se encuentren físicamente reunidos en el mismo lugar.

Se trata de aplicaciones centradas en la colaboración y el trabajo en grupo, independientemente de la ubicación de los participantes. Su éxito estriba en que permiten interacciones sincrónicas y asíncronas entre los usuarios de una forma práctica y sencilla que facilita la comunicación humana con múltiples propósitos.

Los entornos colaborativos están cada vez más presentes en el conjunto de soluciones que las organizaciones adoptan para optimizar y mejorar las actividades derivadas de la comunicación y gestión del conocimiento tácito en conocimiento explícito. Los entornos de colaboración están apareciendo incluso en los espacios públicos, en lugares de la ciudad, aeropuertos, parques y centros de la comunidad en cualquier lugar donde las personas puedan reunirse. El trabajo colaborativo, tanto en los entornos en línea como físicos, se apoyan en tecnologías como la computación en la nube, la conexión inalámbrica ubicua, los dispositivos móviles, los mundos virtuales y las herramientas de redes sociales.

Objetivo

Este trabajo presenta los resultados obtenidos de la implementación de herramientas OpenSource para la Gestión de Proyectos de software del Centro de Desarrollo de Software del Instituto Tecnológico Superior de los Ríos.

Estructura Metodológica

¹ Jorge Luis Herrera Martínez, pasante de Ingeniería en Sistemas Computacionales por el Instituto Tecnológico Superior de los Ríos, México. Jorge_HerreraM93@hotmail.com

² El Lic. Edgar García García es Profesor del Instituto Tecnológico Superior de los Ríos (ITSR) y Gestor de Proyectos del Centro de Desarrollo de Software del ITSR, México. edegarciagarcia@hotmail.com (Autor corresponsal)

³ El Ing. Luis Alberto de la Cruz Díaz es Profesor del Instituto Tecnológico Superior de los Ríos y Administrador de Proyectos Específicos del Centro de Desarrollo de Software del ITSR, México.

⁴ El M.S.I José Francisco Aguilar García es Jefe del departamento de Ingeniería en Sistemas Computacionales y Gestor de Negocios del Centro de Desarrollo de Software del ITSR, México.

El proceso realizado para la ejecución del proyecto, consistió en analizar las necesidades que se tenían en el CDS, en consecuencia, se plantea una propuesta de solución. La necesidad de un control eficiente en la Gestión de proyectos, motivó el uso e implementación de TI para este proceso; sin embargo, las herramientas analizadas presentaban la oportunidad de experimentar con entornos colaborativos. Así, se analizaron una serie de herramientas, entre ellas Collabtive; a través de esta herramienta generamos un marco de trabajo, que consistió en estructurar y adaptar el proceso que lleva a cabo un gestor de proyectos. Por otra parte, se obtuvo la ventaja de un ambiente cooperativo entre el equipo de desarrollo. De esta forma, se diseña e implementa una plataforma de entorno colaborativo, mediante herramientas de TI.

La primera etapa, consistió en hacer un estudio de herramientas de entornos colaborativos y su adaptación a las actividades establecidas por el modelo MoProSoft para el proceso de Gestión de Proyectos (GPY), cuyo propósito es asegurar que los proyectos contribuyan al cumplimiento de los objetivos y estrategias de la organización (Oktava, *et al*, 2005). De igual manera tenga alcance para algunas actividades del proceso de Administración de Proyectos Específicos (APE).

Análisis de las herramientas OpenSource

Existen varias herramientas de software para implementar entornos colaborativos, como se muestra en la Tabla 1.

Software	Características
Codendi	Especialmente pensada para equipos de desarrollo de software, contiene control de versiones de código, gestión de errores y documentación, tests y control de todo el proceso desde que nace la idea hasta que se lanza el programa.
Redmine	Incluye calendario y herramienta para crear diagramas de Gantt, mostrando las metas de cada fase del proyecto.
ProjectPier	Con control de revisiones y contenido colaborativo en forma de Wiki, también sirve como interfaz web para sistemas de control de versiones como Subversion, Git, Mercurial, Bazaar y Darcs.
Collabtive	Proyecto basado en la web, que permite al administrador de la plataforma intercambiar información, crear tareas, establecer roles de usuario, controlar el avance del proyecto, entre otras actividades. El programa es de código abierto y cuenta con una interfaz agradable y fácil de utilizar y entender, ya que está escrito en lenguaje Java y PHP. Collabtive está capacitado para competir con la versión privativa Basecamp, y tienen una herramienta que permite importar datos de esa plataforma.
Trac	Con control de revisiones y contenido colaborativo en forma de Wiki, también sirve como interfaz web para sistemas de control de versiones como Subversion, Git, Mercurial, Bazaar y Darcs.
ProjectHQ	Construido con Python, Pylons y SQLAlchemy es un proyecto con base de datos independiente, permitiendo gestionar diagramas de flujo para controlar las diferentes fases del proyecto.
eGroupWare	Su principal función es permitir a los usuarios gestionar contactos, citas, proyectos y listas de tareas.
KForge	Permite la gestión de diferentes versiones del código de las aplicaciones desarrolladas, de documentación y de gestión del conocimiento.
OpenGoo	Permite la gestión de documentación, emails, tareas de proyectos y gestión del tiempo. Puede subir y editar documentos online, facilitando el trabajo en grupo.
Mantis	Permite la gestión de tareas de proyectos, aunque inicialmente está pensado como bug tracking (gestión y documentación de errores).

Tabla 1. Software de entornos colaborativos y sus características.

Con base en la tabla 1, se describen las características con las que cuentan algunas herramientas de entornos colaborativos. Los elementos que se buscaban de acuerdo a los requerimientos y las actividades que realizan el GPY y el APE eran principalmente el seguimiento de proyectos, calendario, manejo de documentos, sistema de avisos (Barrera & Yanquen, 2011). Sin embargo, Collabtive es la herramienta que cubre las expectativas y requerimientos especificados por el CDS del ITSr; además incluye otras características como control de errores, comunicación en línea, registro ilimitado de usuarios y roles.

Instalación y configuración de las herramientas

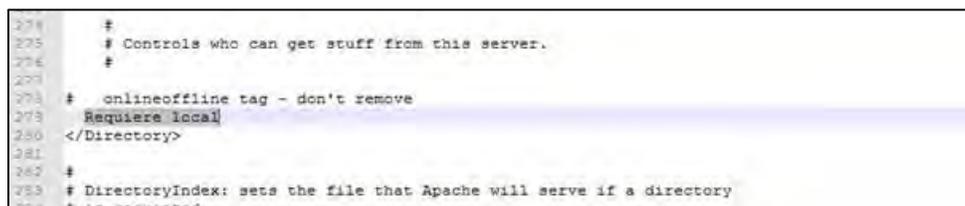
Para poder llevar a cabo la instalación de Collabtive se requiere de los siguientes elementos: Servidor Web

Apache 2, PHP 5.1 o superior y MySQL 4. Todos estos elementos se encuentran integrados en un entorno de desarrollo web de Windows como lo es WAMPSEVER 2.5.

- El primer proceso es instalar WAMPSEVER en un servidor local.
- Crear la base de datos con sus respectivos lineamientos (utf8_general_ci)
- Instalar Collabtive.

Para convertir a Collabtive en plataforma de entorno colaborativo, se configura el archivo httpd.conf:

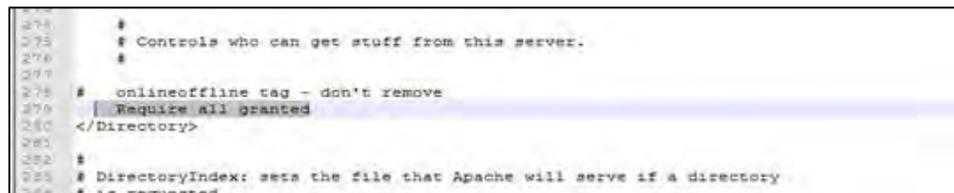
1. Abrir el archivo ubicado en la dirección \wamp\bin\apache\apache2.4.9\conf\
2. En la línea 279 del código encontramos lo siguiente: *Requiere local*.



```
274 #  
275 # Controls who can get stuff from this server.  
276 #  
277 #  
278 # onlineoffline tag - don't remove  
279 Require local  
280 </Directory>  
281 #  
282 #  
283 # DirectoryIndex: sets the file that Apache will serve if a directory  
284 # is requested.
```

Figura 1. Archivo httpd.conf. Instrucción para configurar el modo de trabajo en línea o local

3. Lo que se encuentra en la línea 279 del código es remplazado por: *Require all granted*.



```
274 #  
275 # Controls who can get stuff from this server.  
276 #  
277 #  
278 # onlineoffline tag - don't remove  
279 Require all granted  
280 </Directory>  
281 #  
282 #  
283 # DirectoryIndex: sets the file that Apache will serve if a directory  
284 # is requested.
```

Figura 2. Archivo httpd.conf. Instrucción con ajuste para trabajo colaborativo.

Marco de trabajo de entornos colaborativos – MoProSoft

Una vez instalado el programa Collabtive, se define el esquema de trabajo del entorno colaborativo, en función de las actividades definidas por MoProsoft para los procesos de Gestión de Proyectos y Administración de Proyectos Específicos. Se busca establecer la relación entre la forma de trabajo del CDS y las herramientas que proporciona la plataforma de entorno colaborativo. Una de las necesidades del Responsable de Gestión de Proyectos es el seguimiento de todos los proyectos en desarrollo, por lo que una estadística de su avance, genera reportes de estatus e información veraz para los propietarios de productos. El CDS del ITSR utiliza Scrum como modelo de desarrollo ágil, el desarrollo se realiza por *sprint*, en cada *sprint* se llevan a cabo actividades de análisis, diseño arquitectónico, codificación, pruebas y manuales; estas etapas tienen actividades específicas, definidas en tiempo y forma, que el Responsable de APE debe vigilar.

El resultado es un modelo que integra las herramientas de Collabtive con las actividades de GPY y APE en el marco de desarrollo de Scrum.

Comentarios finales

Las herramientas de TI con las que contamos actualmente, pueden marcar una ventaja operativa y competitiva, siempre y cuando se tenga la visión de usar TI para este fin. La implementación de este modelo está generando resultados interesantes y desde un principio, ha establecido una nueva forma de comunicación entre gerentes y operativos de cada proyecto.

Resumen de resultados

Uno de los resultados es el modelo de entrono colaborativo del CDS del ITSR, ajustado a los procesos de MoProsoft.



Figura 3. Modelo de entorno colaborativo del CDS del ITSR.

La forma de trabajo con las actividades y los tiempos se definen en la figura 4.

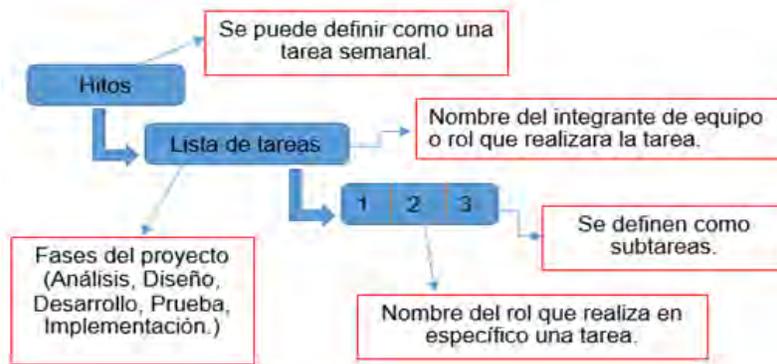


Figura 4. Interrelación entre MoProsoft y Collabtive desde el enfoque de las actividades.

Conclusiones

Los entornos colaborativos pueden ser implementados en cualquier tipo de empresa, sin importar su giro, para que, mediante un equipo dinámico, los proyectos que se desarrollen puedan ser medidos, por lo tanto controlarlos. Las ventajas de mantener el control del proyecto son muchas, desde el fin máximo de cumplir en tiempo, hasta poder realizar ajustes, anticipar riesgos e incluso, optimizar recursos asignados o definidos para el proyecto. Los entornos colaborativos son el futuro, las nuevas generaciones no entienden de trabajos verticales y jerarquías, el mundo 2.0 se basa en la colaboración y en compartir información, conocimiento, ayuda continua, entre otros. La mayoría estamos presentes en al menos una red social y es difícil comprender que exista una mayor disponibilidad de información de nuestra vida personal que acceso a los datos, como insumos, en una organización.

Recomendaciones

Algunas de las recomendaciones con respecto a un entorno colaborativo y las herramientas son:

1. Al usar Collabtive se debe tener en cuenta que no es necesario instalar uno a uno sus requerimientos, considerando que se tienen herramientas integradas como WAMP SERVER.

2. La plataforma Collabtive tiene una estructura de trabajo, sin embargo, se puede adecuar a las necesidades de la organización, que permita un entorno colaborativo personalizado.
3. Collabtive puede ser utilizado en una red local, por lo que no es necesario trabajar la plataforma en la nube.
4. Los entornos colaborativos son los mejores espacios de trabajo, pues nos permiten interactuar de una mejor manera con el equipo de trabajo.

Referencias

Barrera Ardilla, G.S. y Yanquen Briñez, E. F. "Plataformas Colaborativas". Reporte de Investigación. Universidad Nacional Colombia. Bogotá. 2011.

Day, G. S., Schoemaker, P. J., & Gunther, R. E. (2004). Wharton on managing emerging technologies. John Wiley & Sons.

Oktaba, H., Esquivel, C. A., Ramos, A. S., Martínez, A. M., Osorio, G. Q., López, M. R., ... & Lemus, M. Á. F. (2005). Modelo de Procesos para la Industria de Software MoProSoft. Secretaría de Economía.

Notas Biográficas

Jorge Luis Herrera Martínez es pasante de Ingeniería en Sistemas Computacionales por el Instituto Tecnológico Superior de los Ríos, México. Analista de Sistemas en el Centro de Desarrollo de Software del ITSR.

El Lic. Edgar García García es Profesor del Instituto Tecnológico Superior de los Ríos (ITSR), Maestro en Ciencias de la Educación por el Instituto de Estudios Superiores de Tabasco, maestrante en Administración de Tecnologías de la Información en la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco; miembro del Padrón Estatal del Investigadores del Tabasco, Gestor de Proyectos y jefe de análisis del Centro de Desarrollo de Software del ITSR.

El Ing. Luis Alberto de la Cruz Díaz es Profesor del Instituto Tecnológico Superior de los Ríos y Administrador de Proyectos Específicos del Centro de Desarrollo de Software del ITSR, México. Miembro del Padrón Estatal de Investigadores de Tabasco.

El M.S.I José Francisco Aguilar García es Jefe del departamento de Ingeniería en Sistemas Computacionales del Instituto Tecnológico Superior de los Ríos, Maestro en Sistemas de Información por la Fundación Arturo Rosenblueth, Gestor de Negocios del Centro de Desarrollo de Software del ITSR.

Causas y Efectos del Procedimiento Administrativo de Ejecución

Dr. Eduardo Fabián Herrera Olmeda¹

Resumen—Se plantea aquí un panorama general y amplio de las Causas y Efectos del Procedimiento administrativo de Ejecución en México que actualmente se encuentra estructurada en cuatro secciones establecidas en el capítulo III del Título Quinto en los artículos del 145 al 196-B del Código Fiscal de la Federación;

En este trabajo de investigación se ponen de manifiesto los mecanismos que rompen con la presunción de buena fe que gozan los gobernados contribuyentes en el ámbito tributario en nuestro país, pues se le otorgan facultades excesivas a las autoridades fiscales para embargar bienes a su libre albedrío, lo que sólo constituye una forma de aseguramiento previo que despoja al gobernado contribuyente de sus bienes y capitales, violentándose con esto sus garantías de seguridad jurídica y posesión.

Palabras Claves: Procedimiento, Ejecución, Embargo, Garantía, Principio.

Introducción

La facultad legal se permite a la autoridad fiscal para decretar la medida de mérito, afectando --a su arbitrio y en forma desmedida-- el patrimonio de un gobernado, aún y cuando no se haya determinado el incumplimiento de alguna obligación fiscal, impidiéndosele el desarrollo normal de su actividad, lo que le ocasiona con ese proceder perjuicios de difícil reparación al no poder cumplir con los compromisos propios de su negocio, ya que sus activos y pasivos se encontrarían bajo el control irrestricto de la autoridad fiscal.

Situación irregular y contradictoria, ya que no obstante que se hubiera determinado un crédito fiscal a cargo del contribuyente o gobernado, éste aún no puede ser exigible, pues puede pagarlo, impugnarlo o bien garantizarlo dentro del plazo legal que establece el artículo 144 del Código Fiscal de la Federación que a la letra señala:

“Artículo 144.- No se ejecutarán los actos administrativos cuando se garantice el interés fiscal, satisfaciendo los requisitos legales. Tampoco se ejecutará el acto que determine un crédito fiscal hasta que venza el plazo de cuarenta y cinco días siguientes a la fecha en que surta efectos su notificación, o de quince días, tratándose de la determinación de cuotas obrero-patronales o de capitales constitutivos al seguro social. Si a más tardar al vencimiento de los citados plazos se acredita la impugnación que se hubiere intentado y se garantiza el interés fiscal satisfaciendo los requisitos legales, se suspenderá el procedimiento administrativo de ejecución.

Cuando el contribuyente hubiere interpuesto en tiempo y forma el recurso de revocación o, en su caso, el procedimiento de resolución de controversias previsto en un tratado para evitar la doble tributación de los que México es parte, el plazo para garantizar el interés fiscal será de cinco meses siguientes a partir de la fecha en que se interponga cualquiera de los referidos medios de defensa, debiendo el interesado acreditar ante la autoridad fiscal que lo interpuso dentro de los cuarenta y cinco días siguientes a esa fecha, a fin de suspender el procedimiento administrativo de ejecución.....”

Lo que violenta la garantía de seguridad jurídica y posesión del gobernado o contribuyente la cual se encuentra tutelada por el artículo 16 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos al permitírsele la traba sobre dichos bienes respecto de un crédito fiscal cuyo monto no ha sido determinado ni particularizado, sustentándolo en que cuando a juicio de la autoridad fiscal exista peligro inminente de que el obligado realice cualquier maniobra tendiente a evadir su cumplimiento, creándoles una incertidumbre jurídica, ya que en el articulado que se encuentra en el Código Fiscal de la Federación y que compone al procedimiento administrativo de ejecución, no se exigen elementos de prueba para concluir de qué forma objetiva el contribuyente realizará la maniobra tendiente a evadir el cumplimiento de las facultades de comprobación de la autoridad fiscal, por lo que se deja a la apreciación subjetiva de ésta la forma de ejecutar esa medida cautelar, pues no limita el monto sobre el que pueda practicarse, no obstante que se genera un acto de molestia al particular al impedirle disponer de sus bienes.

Por lo que al contener el aludido Procedimiento Administrativo de Ejecución los vicios ya descritos, viola las garantías de seguridad jurídica y posesión tuteladas por el artículo 16 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.

Este problema se observa más en el citado articulado del 145 al 196-B del código fiscal de la federación, de donde podemos apreciar que el artículo 145 del Código Fiscal de la Federación establece lo siguiente:

“CAPITULO III

Del Procedimiento Administrativo de Ejecución

¹Profesor e Investigador de la Universidad Autónoma de Sinaloa y colaborador del Cuerpos Académico de Derecho Constitucional UAS-187 CA, correo electrónico: eduardoherrera_213@hotmail.com

Sección Primera
Disposiciones Generales

Artículo 145. Las autoridades fiscales exigirán el pago de los créditos fiscales que no hubieren sido cubiertos o garantizados dentro de los plazos señalados por la Ley, mediante procedimiento administrativo de ejecución.

Se podrá practicar embargo precautorio, sobre los bienes o la negociación del contribuyente, para asegurar el interés fiscal, cuando el crédito fiscal no sea exigible pero haya sido determinado por el contribuyente o por la autoridad en el ejercicio de sus facultades de comprobación, cuando a juicio de ésta exista peligro inminente de que el obligado realice cualquier maniobra tendiente a evadir su cumplimiento. En este caso, la autoridad trabará el embargo.

La autoridad que practique el embargo precautorio levantará acta circunstanciada en la que precise las razones del embargo.

La autoridad requerirá al obligado para que dentro del término de 10 días desvirtúe el monto por el que se realizó el embargo. El embargo quedará sin efecto cuando el contribuyente cumpla con el requerimiento. Transcurrido el plazo antes señalado, sin que el obligado hubiera desvirtuado el monto del embargo precautorio, éste quedará firme.

El embargo precautorio practicado antes de la fecha en que el crédito fiscal sea exigible, se convertirá en definitivo al momento de la exigibilidad de dicho crédito fiscal y se aplicará el procedimiento administrativo de ejecución.

Si el particular garantiza el interés fiscal en los términos del artículo 141 de este Código, se levantará el embargo.

Son aplicables al embargo precautorio a que se refiere este artículo y al previsto por el artículo 41, fracción II de este Código, las disposiciones establecidas para el embargo y para la intervención en el procedimiento administrativo de ejecución que, conforme a su naturaleza, le sean aplicables.....”

Observándose a todas luces que permite el embargo precautorio sobre los bienes del contribuyente, pero de su propia redacción se desprende que se trata de asegurar el interés fiscal en caso de contribuciones pendientes de determinarse, pues hace referencia a que si dentro de los plazos que el propio código señala, no se dicta la resolución en que se determine dicho crédito, ese embargo precautorio quedará sin efectos y que, en cambio, si se cumple con ello, ese secuestro se convertirá en definitivo, prosiguiéndose el procedimiento administrativo de ejecución. De ahí que se infringe el artículo 16 constitucional al crearse un estado de incertidumbre en el contribuyente que desconoce la justificación del aseguramiento de bienes para garantizar un supuesto crédito fiscal cuyo monto no se encuentra determinado. La expresión que utiliza el dispositivo citado de "asegurar el interés fiscal" carece de justificación en virtud de que la determinación de una contribución constituye un requisito indispensable del nacimiento del interés fiscal, lo que implica que, si ello no se actualiza, no existen razones objetivas para aplicar la aludida medida precautoria. Sostener lo contrario propiciaría la práctica de aseguramientos en abstracto, puesto que en esa hipótesis se ignorarían los límites del embargo, ya que no se tendría la certeza jurídica de la existencia de un crédito fiscal, como tampoco se tienen todos los datos objetivos para regir la determinación de que el causante va a evadir su responsabilidad.

Sustentando también este trabajo de investigación en la diversa jurisprudencia que sobre el presente asunto ha emitido la suprema Corte de Justicia de la Nación y que a la letra dice:

“No. Registro: 200,320

Jurisprudencia

Materia(s): Constitucional, Administrativa

Novena Época

Instancia: Pleno

Fuente: Semanario Judicial de la Federación y su Gaceta

Tomo: II, Septiembre de 1995

Tesis: P./J. 17/95

Página: 27

EMBARGO PRECAUTORIO. EL ARTICULO 145 DEL CODIGO FISCAL DE LA FEDERACION QUE LO PREVE VIOLA EL ARTICULO 16 DE LA CONSTITUCION. En los términos en que se encuentra redactado el artículo 145 del Código Fiscal de la Federación, se autoriza la traba del embargo precautorio sobre los bienes del contribuyente, sin que se encuentre determinada la obligación de enterar tal o cual tributo ni la cuantificación del mismo, con lo que se infringe el artículo 16 constitucional, al crearse un estado de incertidumbre en el contribuyente, que desconoce la justificación del aseguramiento de bienes para garantizar un supuesto crédito fiscal cuyo monto no se encuentra determinado. La expresión que utiliza el dispositivo citado "de proteger el interés fiscal", carece de justificación en virtud de que la determinación de una contribución constituye requisito indispensable del nacimiento del interés fiscal, lo que implica que si ello no se actualiza no existen razones

objetivas para aplicar la aludida medida precautoria. Sostener lo contrario propiciaría la práctica de aseguramientos en abstracto, puesto que en esa hipótesis se ignorarían los límites del embargo ya que no se tendría la certeza jurídica de la existencia de un crédito fiscal. Por estas razones resulta inconstitucional el precepto invocado al otorgar facultades omnímodas a la autoridad fiscal que decreta el embargo en esas circunstancias al dejar a su arbitrio la determinación del monto del mismo y de los bienes afectados; además de que el plazo de un año para fincar el crédito es demasiado prolongado y no tiene justificación.”

Por estas razones resulta inconstitucional el precepto invocado, al otorgar facultades omnímodas a la autoridad fiscal que decreta el embargo en esas circunstancias, al dejar a su arbitrio la determinación del monto del mismo.

Planteamiento del Problema

La anterior exposición del campo problemático inicial, ha permitido pasar del tema al problema de este trabajo, ya que la problematización primaria desarrollada, ha establecido y precisado en lo fundamental lo que se presenta.

Así las preguntas centrales que guían este trabajo de investigación planteado en este proyecto son las siguientes:

-¿Qué tipo de sentimientos guardará el gobernado contribuyente si lo desposeen de sus bienes materiales dejándolo en zozobra jurídica? ¿El ciudadano contribuyente confiara en esas leyes que se le aplican?

-¿Es viable tener en el artículo 145 del código fiscal de la federación un mecanismo como el embargo precautorio que en lugar de facilitar el acercamiento de las autoridades fiscales con el gobernador, sea agresora contra este último?

-¿La aplicación a los gobernados del procedimiento administrativo de ejecución que establece el Código Fiscal de la Federación en sus artículos del 145 al 196-B, permite realmente al estado consolidar el fin establecido de salvaguardar el interés fiscal, en beneficio de la sociedad?

-¿Puede existir algún nuevo mecanismo para exigir a los gobernados el cumplimiento de sus obligaciones sin que se violen sus garantías individuales y sin que se lesione el interés fiscal de la federación, dándole mayor certeza y seguridad jurídica?

Concepto, Definición y Características Del Procedimiento Administrativo de Ejecución

Previo a establecer el concepto del Procedimiento Administrativo de Ejecución haremos una breve reseña de los antecedentes que en México tiene.

Antecedentes del Procedimiento Administrativo de Ejecución en México

Los antecedentes constitucionales más antiguos que encontramos en México radican en el mecanismo conocido como la facultad económico coactiva como se le denominaba anteriormente al procedimiento administrativo de ejecución, y los cuales los encontramos a partir de la constitución de Apatzingán de 1814, pasando a la de 1824, 1857 y 1917, ya que en ellas se encuentran aspectos esenciales del procedimiento administrativo de ejecución que contemplan su nacimiento, sin embargo, es en esta última constitución de 1917 en la que con sus diversas reformas se encuentra vigente y donde podemos encontrar el sustento de este procedimiento administrativo, en sus artículos 14, 16, 22 y 31 fracción IV.

Ahora bien, en todas las culturas que se desarrollaron en México ha existido un procedimiento para que las autoridades fiscales hagan efectivas las deudas fiscales federales, a este procedimiento se le ha llamado de diversas formas observándose expresiones tales como: jurisdicción coactiva, jurisdicción económica y facultad económico-coactiva que van apareciendo en las leyes españolas de la época colonial y que estas se mantuvieron vigentes durante dicha época para luego transitar al México independiente.

Ya en el México independiente se promulgaron algunas leyes, decretos, reglamentos y circulares, que regularon la facultad económico-coactiva, entre las se encuentra la ley de 20 de enero de 1837; el reglamento de 27 de enero del mismo año; la ley de 20 de noviembre de 1838; los decretos de 13 de enero y 18 de septiembre de 1842; 15 de octubre de 1846 y 6 de octubre de 1848; el circular de 31 de enero de 1854; el decreto de 4 de febrero de 1861; así como los del 16 de diciembre de 1861 y 12 de julio de 1862; el decreto de 18 de julio del mismo año, y por último la ley de 18 de noviembre de 1869,² destacándose entre estas disposiciones la ley del 20 de enero de 1837, por ser la más controvertida, pues en sus artículos 1, 2, 3 y demás, contemplaba facultades y atribuciones para diversas autoridades sin necesidad tener que acudir previamente a un juez para ejercerlas lo que evidentemente dio lugar a que fueran ampliamente impugnadas a través de la interposición de los medios de defensa que existían en esa época.

Por otro lado, no hay que pasar por alto que las facultades y atribuciones que contemplaba esta ley pudieran considerarse como el origen del procedimiento administrativo de ejecución, ya que fueron retomadas por los códigos

²Dublain, Manuel y Lozano, José María, *Legislación mexicana o Colección de las disposiciones legislativas expedidas desde la independencia de la república*, Treinta Vols., México, 1876. Citado por Sánchez Luna, Gabriela, *Facultad económico-coactiva en el México del siglo XIX*, en Memoria del III congreso de historia del derecho mexicano, México, Universidad Nacional Autónoma de México-Instituto de Investigaciones Jurídicas, 1984. p. 646. <http://www.bibliojuridica.org/libros/2/700/42.pdf>, 10 de abril de 2010.

fiscales federales de 1938, 1966 y 1981, siendo este último con todas sus reformas el que actualmente regula al procedimiento administrativo de ejecución y del cual haremos un análisis en el apartado que mas adelante le corresponde.

Concepto y definición del procedimiento administrativo de ejecución

La naturaleza jurídica del Procedimiento Administrativo de Ejecución recae en que este es un procedimiento de carácter administrativo, especial y sumario que se inicia de oficio; primeramente es un procedimiento desde el punto de vista de que se trata de un conjunto de actos concatenados encaminados a la realización de un fin determinado, y no a la solución de una controversia como sería en el caso de un proceso; “Es un procedimiento administrativo contradictorio, a pesar de que se sostenga por otros juristas su naturaleza jurisdiccional, ya que se trata de un procedimiento administrativo porque el órgano que lo ejecuta es la administración y materialmente no tiene como finalidad la resolución de ninguna controversia”.³ Pero por otro lado tiene el carácter administrativo por el hecho de que es realizado por la autoridad administrativa y no por la judicial, quedando así evidente, que es iniciado por dicha autoridad sin necesidad del consentimiento del particular ya que el fin de este es el cobro coactivo de un crédito fiscal determinado y exigible que no ha sido cubierto o garantizado a tiempo por el deudor; y es especial y sumario porque sigue una serie de etapas en las que el particular dispone de breves intervenciones, pero que su objetivo es el fin propio o sea, cubrir el crédito fiscal.

Diferencia entre procedimiento administrativo y proceso administrativo

En la doctrina, en las leyes y en la práctica judicial se habla de proceso, para significar el procedimiento que se sigue ante los tribunales por quienes desean obtener justicia en un litigio o controversia, cumpliéndose la función jurisdiccional. Finalmente, la función administrativa también se realiza a través de un procedimiento que debe seguir la administración como garantía de legalidad de sus acciones ante sí y frente a los administrados.

Luego “Así, se afirma que el proceso es el conjunto de actos realizados conforme a determinadas normas, que tienen unidad entre sí y buscan una finalidad, que es la resolución de un conflicto, la restauración de un derecho o resolver una controversia preestablecida mediante una sentencia. Y el procedimiento se entiende como un conjunto de actos realizados conforme a ciertas normas para producir un acto.¹⁵ Para otros, ambos conceptos coinciden en su carácter dinámico, reflejado en su común etimología, de *procedere*, avanzar, pero consideran que el proceso, además de un procedimiento como forma de exteriorizarse, comprende los nexos que entre sus sujetos se establecen durante la substanciación del litigio.¹⁶ También, se dice que el proceso es una institución jurídica de satisfacción de pretensiones confiadas a un órgano estatal instituido especialmente para ello, independiente y supraordenado a las partes, y que el procedimiento es un concepto puramente formal, esto es, la serie o sucesión de actos regulados por el derecho”¹⁴ donde se ve clara la diferencia que existe entre el procedimiento administrativo y el proceso administrativo. Pues se determina que el primero es el cauce legal que sigue la administración para la realización de su actividad o función administrativa, en cambio el segundo es la vía legalmente prevista para canalizar las acciones de quienes demandan justicia ante los tribunales a fin de resolver una controversia administrativa es decir un conflicto originado por un acto o una resolución administrativa que se reputa ilegal.

Características del procedimiento administrativo de ejecución

Ahora bien, es preciso indicar que las características esenciales del procedimiento administrativo de ejecución mexicano son el que:

- a). Es un procedimiento de carácter administrativo.
- b). Especial y sumario que se inicia de oficio.
- c). Primeramente es un procedimiento desde el punto de vista de que se trata de un conjunto de actos concatenados encaminados a la realización de un fin determinado, y no a la solución de una controversia como sería en el caso de un proceso judicial;
- d). Es administrativo por el hecho de que es realizado por la autoridad administrativa y no por la judicial, ya que es iniciado por dicha autoridad sin necesidad del consentimiento del particular ya que el fin de este es el cobro coactivo de un crédito fiscal determinado y exigible que no ha sido cubierto o garantizado a tiempo por el deudor;
- e). Sigue una serie de etapas en las que el particular dispone de breves intervenciones, pero que su objetivo es el fin propio o sea, cubrir el crédito fiscal.

³Vease en este sentido a De la Garza, Sergio Francisco, *Derecho Financiero Mexicano*, México, Editorial Porrúa, 24ª Edición, 2002, p. 808-811., Sánchez Gómez, Narciso, *Derecho Fiscal Mexicano*, México, Editorial Porrúa, 2001, p. 525; Quintanilla, Jesús y Rojas, Jorge, *Derecho Tributario Mexicano*, México, Editorial Trillas, 1991, p. 203; Rodríguez Lobato, Raúl, *Derecho Fiscal, México*, Editorial Oxford, 2ª Edición, 1998, p. 240.

⁴Márquez Gómez, Daniel, *Los procedimientos administrativos materialmente jurisdiccionales como medios de control en la administración pública*, México, UNAM, Instituto de Investigaciones Jurídicas, 28, 2003. pp. 32 y 33.

Esta apreciación es de suma importancia, ya que la inclinación de la legislación fiscal ha sido de dotar con el mayor número de facultades a las autoridades, para que mediante su ejercicio, procedan a verificar la situación fiscal del contribuyente mediante la realización de diversos actos constituidos como procedimientos administrativos, los que se dividen prácticamente en dos que se complementan y retroalimentan entre sí, el primero es el concerniente a la fiscalización y el segundo al recaudatorio.⁵ Aunque estos procedimientos administrativos han sido considerados como facultades de las autoridades fiscales, por Diana Bernal Ladrón de Guevara.⁶ Sin embargo el Código Fiscal de la Federación no los contempla de manera ordenada, ni los clasifica, sino simplemente establece sus atribuciones.

Autoridades fiscales que aplican el procedimiento administrativo de ejecución

En México actualmente son varias las autoridades fiscales las encargadas de llevar a cabo la labor del ejercicio de las facultades de comprobación, entre estas se encuentran el Servicio de Administración Tributaria, al Instituto Mexicano del Seguro Social y al Instituto del Fondo Nacional de la Vivienda para los Trabajadores, por ser estas las que con mayor frecuencia lo utilizan.

Descripción del método

La investigación es de tipo documental bibliográfica porque está basada en el análisis de diferentes legislaciones y doctrinarios. Por último, es indispensable señalar que el desarrollo de la presente investigación se realizó apegado a la metodología deductiva, histórica, comparativa, analítica, exegética, o sea, en la investigación de lo general a lo particular.

Comentarios Finales

Resumen de resultados

En este trabajo de investigación se estableció un marco teórico en el cual en principio se aborda el trabajo desde el análisis del articulado en que se encuentra inmerso actualmente el Procedimiento Administrativo de Ejecución en México en el Código Fiscal de la Federación, retomando el punto de las causas y efectos que su aplicación tiene en los contribuyentes gobernados, así como los diversos criterios jurisprudenciales que se han emitido por la Suprema Corte de Justicia de la Nación al respecto.

Conclusiones

El procedimiento administrativo de ejecución, se denomina también como la facultad económica coactiva y tiene por finalidad el cobro de los créditos fiscales a los deudores fiscales. Como se desprende en el presente estudio el procedimiento administrativo de ejecución, es de naturaleza administrativa, tanto subjetiva como objetiva al ser ejercido por órganos de la administración pública, se desarrolla mediante una serie de actos que tienen el carácter de administrativos que son regulados por una ley administrativa, causando zozobra jurídica y efectuando daños en el patrimonio y capital de los contribuyentes gobernados a los que se les aplica.

Recomendaciones

Los investigadores interesados en continuar esta investigación podrán concentrarse en los daños y su magnitud, así como en el terrorismo que esto causa a los contribuyentes gobernados que son afectados por este Procedimiento Administrativo de Ejecución. Por otro lado tenemos a los gobernantes encargados de la planeación y proyección del panorama fiscal del país quienes deberán tomar en cuenta los resultados aquí descritos para una mejoría en el servicio, atención, desarrollo y cumplimiento de los mismos.

Referencias

Bernal Ladrón de Guevara, Diana, *Enciclopedia Jurídica Mexicana*, México, Porrúa, 2004, 4 t.

De la Garza, Sergio Francisco, *Derecho Financiero Mexicano*, México, Editorial Porrúa, 24ª Edición, 2002.

Doricela Marbak Cerecedo, *Derecho financiero público*, 2ª. ed., México, McGraw-hill, 2002.

Dublain, Manuel y Lozano, José María, *Legislación mexicana o Colección de las disposiciones legislativas expedidas desde la independencia de la república*, Treinta Vols., México, 1876. Citado por Sánchez Luna, Gabriela, *Facultad económico-coactiva en el México del siglo XIX*, en Memoria del III congreso de historia del derecho mexicano, México, Universidad Nacional Autónoma de México-Instituto de Investigaciones Jurídicas, 1984. <http://www.bibliojuridica.org/libros/2/700/42.pdf>, 10 de noviembre del 2014.

Márquez Gómez, Daniel, *Los procedimientos administrativos materialmente jurisdiccionales como medios de control en la administración pública*, México, UNAM, Instituto de Investigaciones Jurídicas, 28, 2003.

⁵Véase Doricela Marbak Cerecedo, *Derecho financiero público*, 2ª. ed., México, McGraw-hill, 2002, p. 195.

⁶Véase Bernal Ladrón de Guevara, Diana, *Enciclopedia Jurídica Mexicana*, México, Porrúa, 2004, 4 t., p.22.

Quintanilla, Jesús y Rojas, Jorge, *Derecho Tributario Mexicano*, México, Editorial Trillas, 1991.

Rodríguez Lobato, Raúl, *Derecho Fiscal, México*, Editorial Oxford, 2ª Edición, 1998.

Sánchez Gómez, Narciso, *Derecho Fiscal Mexicano*, México, Editorial Porrúa, 2001.

Renovación de sistema de control de horno secador para transformadores

Ibarra Camargo Arnulfo MC¹, Ing. Jesús Alan Rosas Arana²,

Resumen—En el presente documento se presentan los trabajos realizados en una empresa dedicada al mantenimiento de transformadores, en la renovación de su horno secador al cual no le funcionaba el sistema de control de temperatura. Este era controlado de manera manual por un operario, limitando el uso del horno a 8 horas al día y aumentando las probabilidades de falla debido al descuido del operador. Considerando las limitaciones que la empresa solicitó, la solución debería ser económica y se debería de reutilizar la mayor parte posible del equipo existente, se adecuó al horno un sistema de control de temperatura y tiempo sencillo, económico y que además reutilizaba la mayoría de los equipos ya existentes, aprovechando los conocimientos del alumno residente en cuanto al uso de microcontroladores y cumpliendo con las expectativas de la empresa.

Palabras clave—horno de secado, control de temperatura, sistemas de control.

Introducción

Control automático es la acción de mantener un valor deseado para una cantidad o condición física, para lo cual se mide su valor actual y se compara con el valor de referencia, luego utiliza la diferencia para proceder a reducirla mediante una acción correctiva (Chiluisa Jaime).

Los hornos de secado son una herramienta muy importante en el proceso de fabricación de transformadores, Con ellos es posible reducir los tiempos del proceso de secado y mejorar la calidad de los acabados. Para lograr cumplir los parámetros establecidos por las normas nacionales e internacionales, es imprescindible tener un control de temperatura, que mantenga la misma dentro de un rango que pueda garantizar los niveles de aislamiento requeridos. Los hornos actualmente utilizan resistencias eléctricas para realizar el proceso de secado. Esto representa un alto consumo de energía, lo que se traduce en costos elevados dentro del proceso de fabricación(Li Chang, 2015).

La importancia de estos hornos es vital ya que su correcto funcionamiento depende en buena medida la calidad general del transformador y la necesaria agilidad del proceso productivo. Teniendo en cuenta lo anteriormente señalado, estos deben contar para su adecuada labor de un sistema de control y fuerza capaz de satisfacer los siguientes requerimientos:

- Disponer de una fuente de alimentación a nivel de voltaje adecuado y con la capacidad requerida para este tipo de instalación.
- Las resistencias eléctricas deben ser correctamente distribuidas para que se logre un valor de temperatura estable dentro del horno en un tiempo establecido de acuerdo con los requerimientos del proceso.
- Conexión y desconexión de la energía en un rango de temperatura establecido.
- Protección de los elementos que se introducen en el horno para el caso de incremento de la temperatura por encima de los niveles adecuados.
- Protección eléctrica de la instalación ante la existencia de fallos en los circuitos.
- Correcta elección de los elementos de acuerdo con los requerimientos técnicos de la lógica del circuito.
- Accesibilidad, seguridad y estética general de la instalación (Quiroga, 2002).

Las técnicas de control de estos hornos, por lo general se realizan mediante un control on/off, que consiste en la alternancia de dos estados: encendido y apagado. También existen hornos que realizan control proporcional mediante modulaciones como por ejemplo PWM o modulación de ancho de pulso (Li Chang, 2015).

El presente proyecto de investigación fue solicitado por una compañía dedicada al mantenimiento de transformadores de alta tensión, que cuenta con un horno secador para transformadores al cual no le funciona el

¹ Ibarra Camargo Arnulfo MC es Profesor del Departamento de Metal Mecánica en el Instituto Tecnológico de Huatabampo, Huatabampo, Sonora. arnulfoibarra@hotmail.com (autor corresponsal)

²El Ing. Jesús Alan Rosas Arana es alumno Residente de Ingeniería Mecatrónica en el Instituto Tecnológico de Huatabampo, Huatabampo, Sonora, México. j_alan05@hotmail.com

sistema de control de temperatura y es operado de manera manual, lo que ocasionaba fallas por exceso o falta de temperatura y por tanto pérdida de dinero para la empresa.

Como requisitos de la empresa, el sistema debería ser económico y rápidamente aplicable, la pregunta de investigación se determinó que fuera ¿de qué manera se puede desarrollar un sistema de control de temperatura para un horno secador de transformadores de alta tensión, que sea económico y rápidamente aplicable? (Rápidamente considerando que el residente cuenta con seis meses para diseñar el sistema e instalarlo).

De la pregunta de investigación anterior emanan los siguientes objetivos:

Objetivo general. Diseñar un sistema de control de temperatura para un horno secador de transformadores de alta tensión.

Objetivo específico 1. Analizar el horno secador e identificar cuales dispositivos pueden ser reutilizados.

Objetivo específico 2. Investigar las tecnologías utilizadas para la construcción de un sistema de control de temperatura para un horno secador de transformadores.

Objetivo específico 3. Seleccionar la tecnología que más se adapte a las necesidades del cliente.

Objetivo específico 4. Construir e instalar el sistema de control de temperatura en horno secador y verificar su funcionamiento.

Como producto se aclara que se construyó un prototipo del sistema de control que cumple con los requerimientos del cliente y se verificó su funcionamiento, quedando los trabajos de mantenimiento y actualización fuera del alcance de este proyecto.

El proyecto fue asignado a un residente de la carrera de Ingeniería Mecatrónica siendo su asesor el autor del presente trabajo.

El desarrollo de este proyecto es para tener un control de temperatura confiable en el horno de secado y un apagado automático del mismo evitando así daños a los equipos por sobrecalentamiento, ahorrando energía y permitiendo a los operadores realizar otras actividades y dejar operando el horno sin preocuparse por ir a apagarlo, esto se logra con un sensor y un controlador de temperatura automático que mantiene la temperatura y apaga el horno a la temperatura y tiempo programado por el usuario; beneficiando así a los trabajadores y a la empresa evitando dañar componentes y dando oportunidad a los trabajadores de dejar funcionando el horno durante la noche sin sobrepasar el tiempo de operación del horno.

Descripción del Método

Un paso determinante para la confiabilidad del transformador es el secado del conjunto núcleo-bobina, ya que, cualquier indicio de contenido de humedad en los aislamientos es posible riesgo de falla del transformador.

El secado consiste en someter al conjunto o conjuntos núcleo-bobina a un proceso de horneado a la temperatura de 105°C, durante un lapso de tiempo que puede ir de 8 a 14 horas, dependiendo del tamaño de la bobina o capacidad del transformador, inmediatamente después del horneado, se procede a ensamblar el conjunto núcleo-bobina al tanque.

El horno de secado de transformadores no contaba con ningún sistema de control por lo que se realizó un análisis para satisfacer todas las necesidades de automatización y economía requeridas por la compañía.

Después de hacer un análisis de las tecnologías existentes y los requerimientos de la compañía se determinó que el sistema de control tendría un arranque y paro, el cual energizará el control de temperatura y un temporizador en el cual se introducirán los parámetros de operación mediante teclado, el control de temperatura se encargara de mantener la temperatura entre el límite máximo y mínimo previamente establecidos, apagando el motor de la turbina y el banco de resistencias al censar el límite máximo y volviéndolos a encender al llegar al límite mínimo. El temporizador se encargará de desenergizar el equipo al terminar el tiempo de operación programado, el proceso se muestra en figura 1.

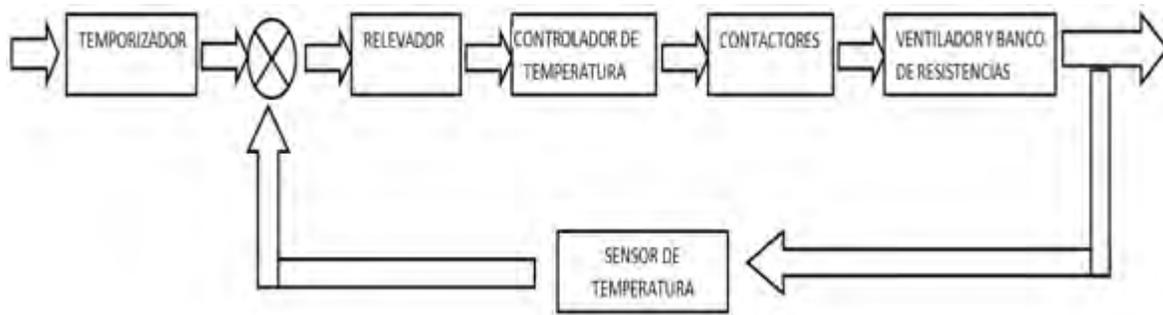


figura 1. Diagrama de proceso propuesto.

Como primer componente está la estación de arranque y paro, ésta energiza el sistema y está formado por botón de arranque (verde) y paro (rojo), el relevador principal y el sistema de protección contra sobre corriente. Enseguida se encuentra el temporizador, este se implementó por medio de una tarjeta electrónica arduino, un teclado matricial, una pantalla de cristal liquido y un relevador que activa al control de temperatura.

Para la tarjeta arduino se diseñó un programa de tal manera que se comporta como temporizador y muestra en estado del proceso por medio de la pantalla de cristal liquido. En el teclado se puede ajustar el tiempo que deberá estar encendido el sistema según las necesidades del material a secar, cuando el sistema está encendido y el temporizador está activado éste enciende el control de temperatura TC4S-14R, que es la siguiente etapa, el temporizador y el control de temperatura se aprecia en la figura 2.



Figura 2. Temporizador y control de temperatura.

Controlador TC4S-14R, es un controlador de temperatura con funciones esenciales y rendimiento mejorado, logra el control de la temperatura ideal con el algoritmo de control recientemente desarrollado y muestreo de alta velocidad de 100 ms. Cuenta con salida a relevador, lo cual hace que se adapte al sistema ya instalado. Este muestrea la temperatura por medio de una sonda termopar tipo J, la cual ya se encuentra en el sistema original, en la figura 3 se muestra la conexión de la sonda de temperatura.



Figura 3. Conexión de la sonda de temperatura.

Las etapas de contactores y sistema de calefacción son los elementos con los que ya cuenta la empresa y se reutilizaron, estos se muestran en la figura 4 y 5.



Figura 4. Interior de horno de secado.



Figura 5. Sistema de calentamiento del horno.

Una vez ensamblado el prototipo se arrancó y se le asignaron los siguientes parámetros de operación al controlador de temperatura:

- El tipo de sensor: este parámetro es obligatorio seleccionarlo ya que el controlador trabaja con cinco tipos de sensores termocuplas tipo L, J y K Y RTD DPt100 Ω y CU50 Ω .
- el tipo de salida ya que este controlador cuenta con salida a SSR y a RELE.
- La histéresis: este parámetro es importante establecerlo para evitar el desgaste del contactor encendiendo el horno grados abajo del set point en este caso de estableció de cuatro grados.

En la figura 6 se muestra el prototipo terminado



figura 6. Prototipo terminado

El prototipo se instaló en la empresa y se verificó su funcionamiento durante 3 días, se envió a la empresa lista de material y reporte de investigación. Como se observa la solución del problema fue relativamente fácil, no se utilizó dispositivos complejos de tecnología, pero se resolvió el problema que existía en la empresa, comprobando así una de las labores más importantes de los ingenieros, resolver problemas.

Referencias bibliográficas.

- Ballen, J. C., & Nomesqui Garcia, H. D. (2009). Implementación de un prototipo para control de temperatura Pid para secado de baquetas.
- Chancusig Pila, A. H. (2015). *Diseño e implementación del control de temperatura para el horno del proceso de secado de motores eléctricos de 1500 y 3000 hp con sistema "HVAC", en la Compañía Repsol Ecuador SA bloque 16* (Doctoral dissertation, Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE Extensión Latacunga. Carrera de Ingeniería en Electrónica e Instrumentación.).
- Guato, C., & Tarquino, J. (2015). *Diseño y construcción de un control de temperatura mediante un controlador lógico programable, visualización en un panel táctil para un horno secador, en el comercial Zhiong Xing Cia. Ltda. Planta de producción de Puzolana Pujilí* (Doctoral dissertation, Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE Extensión Latacunga. Carrera de Ingeniería en Electrónica e Instrumentación.).
- Palacio, O. L. L., Granados, L. F. M., & Villafañez, L. C. C. GUÍA PARA CONSTRUIR ESTADOS DEL ARTE.
- Chang, L., & Javier, J. (2015). Diseño e implementación de un sistema de control de temperatura y monitoreo de humedad para un horno de secado de transformadores.
- Vladimir, Q. F. (2002). Circuito de control para hornos de secado de transformadores. *Ingeniería Energética*, 23(1), 47-a.

Proceso de entendimiento del concepto de función constante y lineal a través de registros de representación semiótica, en contexto físico

MC. Esperanza Ibarra Estrada¹, Dr. Sergio Flores García²,
MC René Saucedo³, Dra. Dolores González Quezada⁴

Resumen— La presente investigación, surge del interés de contribuir a mejorar los procesos de enseñanza-aprendizaje de las matemáticas. Esta se enmarca en aquellos proyectos que tienen como línea de estudio el concepto de función constante y lineal. Este objeto matemático es en parte, base del entendimiento del resto de las funciones que se exponen posteriormente en un curso de Cálculo Diferencial. La investigación considera tres componentes didácticos: propuesta didáctica para el entendimiento de la función constante y lineal, representaciones semióticas y la modelación en el contexto físico. El estudio se desarrolla con estudiantes de diversas ingenierías ofrecidas en una Institución Educativa de Nivel Superior. Además de analizar el proceso de entendimiento de las funciones, se investiga acerca de los niveles de aceptación de la propuesta didáctica por parte de los estudiantes. Los resultados y conclusiones obtenidas del estudio plasman las características propias del proceso didáctico de esta población estudiantil.

Palabras clave— función constante, lineal, representaciones semióticas, contexto físico.

Introducción

El problema del aprendizaje de las matemáticas es complejo. Durante las últimas décadas los investigadores en matemática educativa se han interesado no solo en reflexionar, sino también en dar solución a la problemática que se presenta en los procesos de enseñanza-aprendizaje de las matemáticas. Se desarrollan nuevos proyectos para profundizar en diferentes temas específicos. Se comparan resultados obtenidos y se sugieren alternativas para mejorar la enseñanza de las matemáticas. Este estudio tiene como línea de investigación el concepto de función constante y lineal, tema fundamental en el curso de Cálculo Diferencial. Este proceso se enfoca en tres componentes didácticos: 1) propuesta didáctica para el entendimiento de la función constante y lineal, 2) registros de representación semiótica y 3) la modelación en el contexto físico. La investigación se desarrolla con estudiantes de diversas ingenierías ofrecidas en el Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez (ITCJ).

Descripción del Método

El estudio se realiza en las aulas del ITCJ. Según la clasificación de Amaya (2007), éste es un experimento de campo, debido a que la investigación se lleva a cabo en contexto natural. Y de acuerdo a la clasificación de Hernández, Fernández, & Baptista(2010) la investigación es tipo descriptiva, transversal, con enfoque de tipo mixto, tanto cuantitativo como cualitativo.

En la investigación cuantitativa, se hace referencia a las posibles diferencias que se presentan entre las mediciones después de una intervención. En este caso, un examen de entrada y un examen de salida. Con respecto a la investigación cualitativa, de acuerdo a Planchart (2002) este tipo de metodología se dirige a explorar lo que el estudiante cree y responde ante un problema, incluyendo las conexiones e imágenes mentales que invoca el estudiante. La metodología utilizada se basa en la implementación de una propuesta didáctica. También se sustenta en situaciones de contexto real, desarrollada a través de una práctica de laboratorio. La actividad se administra a un grupo llamado experimental, mientras otro grupo llamado de control se expone a una enseñanza de corte tradicional.

Los objetivos que se exponen para la investigación son los siguientes:

¹ Esperanza Ibarra Estrada es Profesor del Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez, Juárez, México. eibarra@itcj.edu.mx

²El Dr. Sergio Flores es Profesor de la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, Juárez México.

³ El Mc René Saucedo es Profesor Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez, Juárez, México.

⁴ La Dra. Dolores González Quezada es Profesor Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez, Juárez, México.

A. Diseñar e implementar una propuesta didáctica para promover la comprensión de la función constante y lineal a través de una contextualización física.

B. Analizar y evaluar procesos cognitivos que se generan en el estudiante al promover el uso de diversos registros de representaciones semióticas, en el proceso de entendimiento de las mencionadas funciones. Utilizando una propuesta didáctica en contexto físico.

C. Calcular y comparar el índice de ganancia de entendimiento por medio de los exámenes de entrada y salida en los grupos experimental y control.

D. Calcular y comparar el nivel de confianza en las respuestas de los estudiantes.

E. Analizar la evolución del discurso cognitivo.

F. Indagar el nivel de aceptación de la propuesta didáctica por parte de los estudiantes integrantes del grupo experimental.

Para el logro de los objetivos anteriores y la prueba de la hipótesis correspondiente a esta investigación, se sugiere el siguiente problema de investigación: ¿Qué efectos cognitivos relacionados con la ganancia de entendimiento, el nivel de confianza y el discurso cognitivo se desarrollan en el estudiante, durante el entendimiento de algunos de los elementos que caracterizan a la función constante y lineal? La exposición didáctica se fundamenta en la versatilidad de conversión entre distintos registros de representación semiótica en el contexto físico del movimiento.

Varios investigadores han puesto en relieve la importancia de las representaciones para el entendimiento de los conceptos matemáticos (Janvier, 1987; Aspinwall, Shaw, & Presmeg, 1997; Duval, 1998; Hitt, 1998). El enfoque teórico que enmarca la investigación se apoya en la teoría de registros de representación semiótica, propuesta por Raymond Duval⁵, sus transformaciones y conversiones. Los objetos matemáticos no son directamente accesibles a la percepción, como lo son otros denominados reales o físicos, por lo que se hace necesario tener representaciones. Los objetos matemáticos nunca se deben confundir con su representación, esta distinción es importante para la comprensión de las matemáticas. Esto sugiere que para manipular los objetos matemáticos, se requiere de una complementación entre los registros que los representan.

Las representaciones poseen un papel fundamental en la actividad matemática. Duval (1998) indica que:

“...la paradoja cognitiva del pensamiento matemático: por un lado, la aprehensión de los objetos matemáticos no puede ser otra cosa que una aprehensión conceptual y, por otro lado, solamente por medio de las representaciones semióticas es posible una actividad sobre los objetos matemáticos”

La investigación se desarrolla en el ITCJ ubicado en ciudad Juárez, México, con la participación de estudiantes de nivel profesional que cursan la materia de Cálculo Diferencial. En el estudio se asignan estudiantes de un grupo experimental, y estudiantes de un grupo de control. Las edades de los estudiantes de ambos grupos oscilan en su mayoría entre los 17 y 22 años de edad. La asignatura de cálculo diferencial se imparte en el primer semestre de las carreras de ingeniería. El objetivo general del curso de cálculo diferencial, de acuerdo al Plan y programa de estudio de la asignatura de Cálculo Diferencial de 2009-2010, el cual se aplica en el ITCJ, es “Plantear y resolver problemas que requieren del concepto de función de una variable para modelar y de la derivada para resolver”. La competencia específica de la unidad o elemento de competencia II de funciones, que es donde se presenta el tema de función constante y lineal es: “comprender el concepto de función real e identificar tipos de funciones, así como aplicar sus propiedades y operaciones”.

En este estudio se usa una metodología basada en la experimentación, con el fin de promover el entendimiento de la función constante y lineal, se diseña una propuesta didáctica enfocándose en el uso de varios registros de representación, en contexto físico. Con el fin de valorar la mencionada propuesta, se diseña un examen de entrada. Este examen está conformado por reactivos con sustento en la Teoría de Representación Semiótica. “El recurso a

⁵ Raymond Duval profesor de la Universidad del Litoral y director de estudios de la Academia de Lila, Francia, quien consolidó su trayectoria investigativa en Educación Matemática en Estrasburgo, a través tanto de amplias observaciones de las actividades de los profesores y estudiantes en las clases de matemáticas, así como, del diseño de clases experimentales. En su libro *Semiosis y pensamiento humano* sistematiza su trabajo y sus consideraciones en torno a las investigaciones realizadas en psicología cognitiva y en inteligencia artificial.

varios registros es una condición necesaria para que no se confunda a los objetos matemáticos con sus representaciones y para que se les pueda reconocer en cada uno de ellos. La coordinación de varios registros de representación semiótica es fundamental para una aprehensión conceptual de los objetos matemáticos” (Duval 1998). Este examen se aplica antes de abordar el tema de funciones constantes y lineales tanto al grupo experimental, como al grupo de control. También se aplica un examen de salida para señalar las diferencias que se presentaron entre las mediciones después de la intervención didáctica.

Los registros de representación empleados en los problemas del examen de entrada a través de un contexto físico son: el registro verbal, pictórico, gráfico y algebraico. Los reactivos son de tipo conceptual. De acuerdo González, Flores, & Gutiérrez (2011) la comprensión de los conceptos básicos implícitos en el desarrollo de las actividades juega un papel muy importante. En todos los problemas, se pide que se justifique la respuesta con el propósito de explorar lo que piensa, cree y la redacción del discurso de los estudiantes. También, al final de cada problema, se les solicita que señalen cual fue el nivel de confianza en su respuesta. La puntuación va de 1 (no muy confiado- adivinando en su respuesta) hasta 5 (esta muy confiado en su respuesta).

Propuesta didáctica

La propuesta didáctica (se muestra un ejemplo de un problema en el Apéndice) se desarrollará en el laboratorio de física del ITCJ, durante una sesión de 2 horas, únicamente con el grupo experimental. El grupo control estará expuesto a una enseñanza de tipo tradicional, durante el mismo período de tiempo. Para la realización de la práctica se acomodan cuatro mesas equipadas (Figura 1) cada una con el siguiente material:

- Una pista metálica
- Un carrito
- Medidor de ángulo
- Un marcador de tiempo (*ticker timer*)
- Una fuente de poder
- Cinta de papel para el marcado de puntos



Figura 1 Equipo requerido para la práctica

Al inicio de la práctica, se imparte un entrenamiento para el uso del marcador de tiempo, *ticker timer* en ingles (Figura 2). Este es un dispositivo para analizar el movimiento de los objetos en los laboratorios de física, se utiliza para medir intervalos de tiempo cortos. El extremo de la cinta de papel es adherido en el extremo del carrito antes de iniciar el movimiento por el riel. Conforme el carrito se mueve, el aparato hace marcas sobre la cinta a intervalos iguales de tiempos, cada 0.020seg.

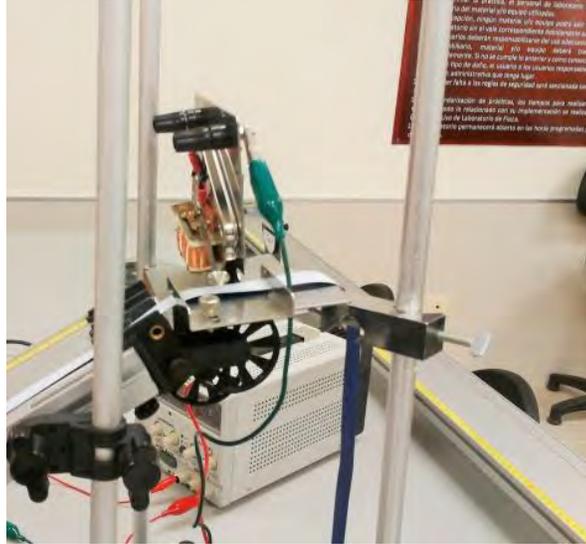


Figura 2 Medidor de tiempo

Las marcas en la cinta figura 3 proveen la historia del movimiento del carrito y la representación del movimiento del objeto. Si la cinta es jalada más rápido los puntos marcados estarán más separados.

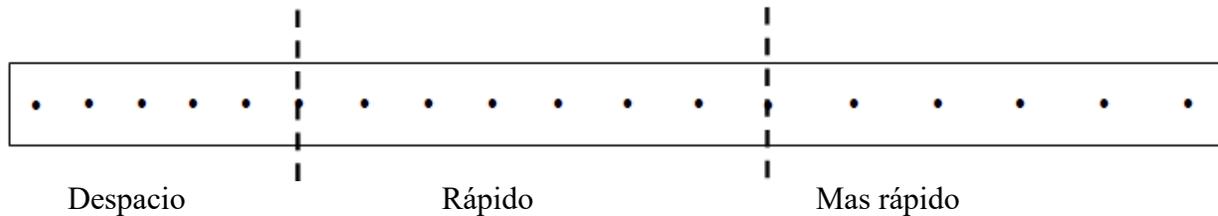


Figura3 Diagrama de representación del movimiento en la cinta de papel

Una vez que se proporciona el entrenamiento del uso del marcador de tiempo, se procede a formar equipos de cuatro integrantes. Se reparte la práctica escrita a cada estudiante. La práctica está conformada por problemas, en la cual se trabaja la función constante $y=a$ y de la función lineal de la forma $y = a x+b$, con $a \neq 0$. Se diseño para explorar la inclinación (pendiente) de la recta.

Se diseña y administra una encuesta de aceptación de la propuesta didáctica, a los estudiantes del grupo experimental. La finalidad de esta encuesta, es de conocer el nivel de aceptación de forma cuantitativa y cualitativa. Esta encuesta es específica para esta investigación. Las preguntas exploraban el gusto e interés de los estudiantes hacia la propuesta didáctica que desarrollaran en el laboratorio de física con una escala tipo Likert.

Resultados y conclusiones

Se pretende obtener resultados en cuanto a la diferencia entre las calificaciones de los grupos experimental y control. Esto después de que el grupo experimental este expuesto al desarrollo de una intervención didáctica, y el de control a una instrucción de corte tradicional. De acuerdo a los exámenes de entrada y salida de ambos grupos, se analizará la diferencia del índice de ganancia de entendimiento conceptual *Hake*: ganancia baja ($g < 0.3$), ganancia media ($0.3 \leq g < 0.7$), o bien, ganancia alta ($g > 0.7$). Y con esto poder concluir si con la propuesta didáctica, basada en la conversión de registros de representación semiótica, favorece el entendimiento del concepto de función constante y lineal. También, poder concluir si la intervención didáctica en contexto físico, favorece o no al estudiante para entender los objetos matemáticos más funcionalmente que en el propio contexto de las matemáticas.

Referencias

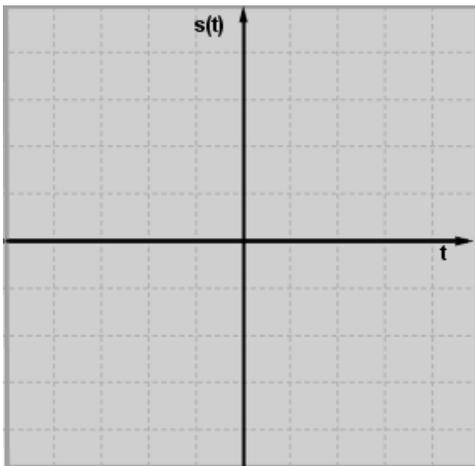
- Amaya, R. (2007). *La investigación en la práctica educativa: Guía metodológica de investigación para el diagnóstico y evaluación en los centros docentes*. Madrid: Centro de Investigación y Documentación Educativa (CIDE). SECRETARIA GENERAL TÉCNICA.
- Aspinwall, L., Shaw, K., & Presmeg, N. (1997). Uncontrollable Mental Imagery: Graphical Connections Between a Function and its Derivative. *Educational Studies in Mathematics* (33), 301–317.
- Duval, R. (1998). Registros de representación semiótica y funcionamiento cognitivo del pensamiento. (F. Hitt, Ed.) *Investigaciones en Matemática Educativa II. Departamento de Matemática Educativa, Cinvestav*, 173-201.
- González, Flores & Gutiérrez, R. (2011). *Integral de línea en el entendimiento de la teoría electromagnética: Integral de línea como una suma de productos punto*. Editorial Académica Española.
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, L. P. (2010). *Metodología de la Investigación* (Cuarta Edición. ed.). México: Editorial Mc Graw Hill.
- Hitt, F. (1998). Difficulties in the Articulation of Different Representations Linked to the Concept of Function. *Journal of Mathematical Behavior*, pp123-134.
- Janvier, C. (1987). *Pblems of Representation in the Teaching and Learning of Mathematics*. Hillsdale, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.
- Planchart, O. (2002). *La visualización y modelación en la adquisición del concepto de función*. Tesis doctoral, Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Instituto de Ciencias de la Educación., México.

Apéndice

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE CIUDAD JUÁREZ DEPARTAMENTO DE CIENCIAS BÁSICAS PRÁCTICA CÁLCULO DIFERENCIAL

Problema 1

La figura de la derecha muestra un carrito que se suelta moviéndose hacia la derecha por el riel. Dibuja un bosquejo de la gráfica correspondiente a la *posición(s)-tiempo (t)* del carro durante su movimiento. Justifica tu respuesta.



Justificación de la
respuesta

Nivel de confianza en la respuesta

1 ___ 2 ___ 3 ___ 4 ___ 5 ___

Aplicar la motivación de logro como estrategia para generar ideas innovadoras en las asignaturas de investigación, para los Estudiantes de Educación Superior

M.E. Cecilia Ibarra Reyes ¹M.E. Teresa Adriana Valdez Burciaga²,y
M.E. Luis Alberto Luján Tiscareño³

Resumen. - Es muy importante formar estudiantes en la cultura de la interdisciplinariedad y en las dimensiones humanas, esto es, lo cognitivo, afectivo, social y emocional, dentro de estos factores entra precisamente la motivación de logro que atiende el deseo, la inspiración, la creatividad, la innovación por hacer las cosas, por aprender, por aplicar lo aprendido. En este estudio se presenta el impacto favorable de la aplicación de estrategias de motivación de logro a los estudiantes de las asignaturas de investigación. El trabajo se realizó en el Instituto Tecnológico de Cd. Jiménez a los grupos de Taller de Investigación I de la Carrera de Ingeniería Mecatrónica, encontrándose que la generación de proyectos innovadores es directa y proporcional a la motivación de logro individual y que esta motivación de logro no solo despierta el interés por la asignatura, sino que además les forma para la vida profesional, laboral y social.

Palabras clave: motivación, motivación de logro, investigación, innovación.

Introducción

Aplicar la estrategia de motivación de logro para detonar en los estudiantes la generación de ideas innovadoras y con ello realicen una investigación pertinente, ya que al iniciar las asignaturas de Investigación existe un bajo nivel de interés y aun más para realizar el proceso de la misma. Con la aplicación de esta estrategia se pretende motivar a los estudiantes para que logren seleccionar, desarrollar y aplicar un tema innovador y creativo.

Por esto la “motivación de logro”, es un punto importante para fomentar y desarrollar la Investigación en los Tecnológicos guiando al estudiante en los cuatro momentos que se presentan durante la trayectoria educativa en cada uno de los Semestres, como son pertinentes para la preparación de una Investigación fundamentada en una área del conocimiento científico y tecnológico, que sirva como herramienta fundamental en la integración de elementos para la formulación de la tesis profesional.

Estos cuatro momentos se ven en las materias de: Fundamentos de Investigación, Taller de Investigación I, Taller de investigación II y Formulación de proyectos, de esta manera la actividad académica e investigativa forma parte, como sistema de las asignaturas que integran, la formación delegada para desarrollar el conocimiento y las habilidades necesarias para el ámbito profesional, enlazando la teoría con las actividades laborales y las científico- investigativas.

Este trabajo pretende obtener procesos y resultados de las experiencias vividas en el aula, de la materia de Taller de Investigación I con los alumnos que la cursan en la carrera de Ingeniería en Mecatrónica del Instituto Tecnológico de Cd. Jiménez.

McClelland (1988) creyó firmemente que la gente logro-motivada es generalmente las que hacen que suceden las cosas y conseguir resultados, y que esto extiende a conseguir resulta con la organización de la gente y de recursos, aunque según lo indicado anterior, exigen a menudo a demasiado de su personal porque ella da la prioridad a alcanzar la meta sobre los muchos intereses y necesidades variados de su gente.

McClelland y Atkinson (1958, citado en Thornberry, 2003; De María, 2006; De la fuente, 2002 & Gonzales, 2003), definen la necesidad de logro como el éxito en una competición con un criterio de excelencia, y se menciona que la motivación de logro académico parte de esta necesidad en la cual el sujeto mantiene constante el actuar para conseguir el éxito. Pero los criterios de excelencia no son los mismos para todas las personas, mientras para unos puede ser realizar una tarea con éxito y bien, para otro podría ser rendir mejor de lo que nunca se ha rendido o tal

¹Cecilia Ibarra Reyes es Profesora de Industrial en el Instituto Tecnológico de Cd. Jiménez ceibrey@yahoo.com.mx

² Teresa Adriana Valdez Burciaga Profesora del Ciencias Económico-Administrativas en el Instituto Tecnológico de Cd. Jiménez teresa_adrianavaldezb@hotmail.com

³ Luis Alberto Luján Tiscareño es Profesor de Ciencias Económico-Administrativas en el Instituto Tecnológico de Cd. Jiménez tecnoesparta62@hotmail.com

vez rendir mejor que los demás o rendir lo suficiente para deshacerse de una tarea sea cual sea si existe esta motivación de logro académico la persona puede sentir orgullo si logra el éxito o vergüenza si obtiene el fracaso, estas diferencias en cuanto al logro hacen de la dinámica de grupo un reto para tratar de equilibrar las distancias entre los que solo pueden cumplir con lo mínimo y los que sobrepasan lo mínimo para alcanzar metas más altas.

McClelland afirma que la activación de un motivo de logro prepara a la persona para que realice ciertas conductas: realice tareas moderadamente desafiantes; persista en estas tareas; persiga el éxito laboral y una actividad innovadora e independiente, guiado hacia una autonomía en su logro personal. Las investigaciones realizadas permiten ver lo siguiente:

Rendimiento óptimo en tareas moderadamente desafiantes; las personas con alta motivación de logro rinden mejor que las personas con baja motivación de logro en tareas que se les comunica que son de dificultad intermedia, pero no rinden mejor que las personas con baja motivación de logro en tareas descritas como fáciles o difíciles. Estas personas con alta motivación de logro buscan las situaciones moderadamente desafiantes porque son las que mejor ponen a prueba sus capacidades y habilidades. El éxito conseguido gracias a las capacidades propias, les confiere a estas personas la sensación de un trabajo bien hecho, lo que para este tipo de personas tiene especial significado. También se llegó a la conclusión de que las personas con alta motivación de logro rinden mejor cuando la tarea tiene algún tipo de significado personal (o incentivo).

Esa es una definición en función de la necesidad de logro y al definir la motivación de logro Mc Clelland (1953, citado en Thornberry, 2003, p. 198) a partir de sus estudios la definió a tratar de buscar el éxito en comparación con unos estándares de excelencia. Estos estándares de excelencia podrían ser tener una buena nota o solo el hecho de aprobar. Entonces la motivación de logro es aquella que empuja y dirige la consecución exitosa, de forma competitiva, de una meta u objetivo reconocido socialmente, llevando a los estudiantes a formarse en la cultura del esfuerzo continuo y permanente.

La motivación de logro académico se encuentra ligada a la meta de logro de tal manera que la meta puede orientar la motivación de logro académico y hasta se menciona en varias investigaciones diferentes que los dos diferentes tipos de metas pueden complementarse para lograr en el alumno una motivación más fuerte a cumplir su objetivo propuesto (Rodríguez, Cabanach, Piñeiro y Valle, 2001)

Por otra parte La motivación de logro académico puede estar influenciada por un impacto social. Según Escartí (1994, citado en Salinero, 2006) se denomina clima motivacional y puede estar formado por los padres, profesores y compañeros que de manera externa influyen. Los jóvenes se orientan a las metas que más predominan en el ambiente y es en la adolescencia donde influye este ambiente con más fuerza ya que se desea evitar la vergüenza o el fracaso.

Como se pronuncia en un artículo La Práctica del Orientador Educativo y la Motivación de Logro en los Alumnos se aborda la práctica del docente y la motivación de logro como uno de los factores que más influyen en el aprendizaje de los estudiantes y en la labor del docente, en un bachillerato propedéutico estatal se plantean diversas formas para que el docente analice y modifique su práctica como es la formación e investigación en el área. (Paz, 2005).

En este sentido, la mayoría de instituciones de educación superior han orientado sus metas hacia la ejecución de competencias en sus estudiantes, lo que implica necesariamente una mayor valoración de la mejora personal lograda durante la puesta en práctica de las actividades académicas, frente a la evaluación de resultados por criterios externos. De esta manera, la preocupación por promover la motivación intrínseca de los alumnos cobra mayor importancia y se ve facilitada en contextos en donde se presentan relaciones interpersonales seguras y positivas. El reflejo de estas intenciones en el trabajo de aula pone de manifiesto la relación estrecha entre la calidad del proceso educativo con la motivación de logro, la cual puede tener implicancias importantes en el rendimiento de los estudiantes (Lucas, 2007).

Es fundamental promover desde la Institución a través de los docentes el manejo por parte de los estudiantes de estrategias que fomenten el desarrollo de la motivación caracterizada por un alto interés intrínseco en la tarea, centrándose en el esfuerzo, utilizando estrategias eficaces que los comprometen e implican activamente en el aprendizaje. Cid (2008).

En 1983 Nichols definió la innovación como aquella “idea, objeto o práctica percibida como nueva por un individuo o individuos, que intenta introducir mejoras en relación a los objetivos deseados, que por naturales tiene una fundamentación, y que se planifica y delibera” (Nichols, 1983, p. 4). Aunque han pasado 20 años, esta definición sigue vigente. Innovación es el esfuerzo de un agente en tratar principalmente de obtener una mejora fundamentada en el ámbito de conocimiento donde se pretende desarrollar. Parafraseando a De la Torre (1994), un proyecto de innovación es una propuesta de plan y su desarrollo, con el fin de cambiar y mejorar algún aspecto concreto educativo (currículo, gestión de las relaciones interpersonales o de formación, etc.). Se trata, por tanto, de una acción planificada que implica la existencia de un cambio no madurativo, evolutivo o casual, sino un cambio perseguido,

planificado y desarrollado con intencionalidad. El cambio es un proceso de aprendizaje personal y organizativo (Fullan, 1996). Desde la década de los ochenta se ha entendido el proceso de innovación desde una perspectiva sistémica (Havelock y Huberman, 1980), es decir: una sucesión cronológica de hechos, cambios de estrategias y actitudes, un proceso de solución de problemas y una visión del proceso como un sistema abierto.

La relación entre la investigación y la innovación es también útil. Stokes (1997) considera que, en muchas ocasiones, se dan de forma simultánea la motivación por contribuir al avance del conocimiento y el deseo por conseguir algo que sea práctico, útil y aplicable. La motivación de los investigadores, según este autor, puede analizarse utilizando el modelo clásico a partir de la división entre la investigación teórica y la investigación aplicada. Al buscar evidencias en los procesos de cambio, Cuban (1999) considera que hay que tener presente dos criterios: la penetración y la efectividad. En el primer caso, hay que evaluar si el cambio ha modificado realmente las formas de enseñanza-aprendizaje. La efectividad se refiere al impacto real en la mejora del aprendizaje. Obviamente, este segundo aspecto es mucho más difícil de evaluar pero, como ya hemos señalado previamente, la innovación ha de ser juzgada por el propio usuario. Los estudiantes son el elemento clave para el análisis de las mejoras en los sistemas de análisis de la innovación.

Descripción del Método

Si bien el desarrollo de las teorías sobre la motivación ha proporcionado una amplia variedad de enfoques conceptuales, su evaluación no ha tenido un desarrollo similar, por lo que la medición de la motivación de logro es aún un tema en discusión. Manassero y Vázquez elaboraron una Escala Atribucional de Motivación de Logro (EAML) en contextos educativos, inspirada en el modelo motivacional de Weiner (1986a, 1986b), basado en las atribuciones causales (atribución-emoción-acción)

El estudio corresponde a una investigación descriptiva de diseño correlacional

Las variables a tratar son las siguientes:

- Motivación de logro
- Ideas innovadoras en la investigación

La variable que se controló fue la de motivación de logro. Y la variable que se midió y analizó son las ideas innovadoras en los temas de investigación

Al inicio del semestre los estudiantes no se sentían capaces de proponer temas relevantes, así como de realizar una investigación. Al aplicar la estrategia de motivación de logro, generaron ideas innovadoras y desarrollaron investigaciones notables durante el periodo escolar, mismas que quedaron registradas en el Departamento de Metalmeccánica.

Dada la relevancia de los temas de investigación, la mayoría de los estudiantes continuó en la asignatura de Taller de Investigación II con las mismas temáticas.

Implica que la mayoría de los estudiantes que ingresan a los Institutos Tecnológicos ven la investigación como algo secundario, no relevante, formando esto una cultura de apatía hacia la investigación y sus temas. Además los estudiantes consideran la investigación científica como algo que no está a su alcance realizarla, que pertenece a otro nivel de conocimiento, más no en el que ellos se encuentran.

Se aplicó en el grupo de cuarto semestre de la carrera de Ingeniería en Electrónica en la materia de Taller de Investigación I con 20 estudiantes, iniciando con la aplicación del test de (EAML) para medir su motivación de logro y cada semana se implementaban estrategias encaminadas a desarrollar la creatividad e innovación, primero para detonar en los estudiantes la selección de un tema pertinente de acuerdo a su perfil profesional y posteriormente para el desarrollo del mismo, al final del semestre se obtuvieron los resultados con el desarrollo del protocolo de Investigación y la aplicación nuevamente del Test de (EAML) y valorar los resultados obtenidos en el periodo de cierre del curso Enero- Junio 2015.



Cuadro 1. Resultados de la evaluación de los proyectos de investigación de la asignatura de Taller de Investigación I en el semestre enero-junio 2014 fueron que de 10 proyectos, 3 fueron innovadores y 7 no.



Cuadro 2. Resultados de la evaluación de los proyectos de investigación de la asignatura de Taller de Investigación I en el semestre enero-junio 2015 fueron que de 20 proyectos, 15 fueron innovadores y 5 no.

Comentarios Finales

Sería aquí el espacio para añadir los comentarios finales, que casi siempre incluyen un resumen de los resultados, las conclusiones, y las recomendaciones que hacen los autores para seguir el trabajo.

Resumen de resultados

Al final del semestre Enero-Junio 2014 en donde no se aplicaron estrategias para incentivar la motivación de logro y generar ideas innovadoras para la elaboración de los protocolos de investigación presentados por los diez estudiantes de la carrera de Ingeniería Mecatrónica, tres de ellos presentaron ideas innovadoras y creativas quedando registrados en el Departamento de Metal –mecánica para continuar trabajando el proyecto en la asignatura de Taller de Investigación II.

Al inicio y durante el semestre Enero-Junio 2015 se aplicaron estrategias para propiciar la motivación de logro y generar ideas innovadoras para la presentación los protocolos de investigación presentados por los veinte estudiantes de la carrera de Ingeniería Mecatrónica, quince de ellos presentaron ideas innovadoras y creativas quedando registrados en el Departamento de Metal –mecánica para continuar trabajando el proyecto en la asignatura de Taller de Investigación II.

Conclusiones

Uno de los retos más grandes que enfrenta la Educación Superior Tecnológica es el carácter simplista por parte de los estudiantes y en ocasiones de los docentes, en cuanto al tratamiento de las diferentes disciplinas, es decir, ver una sola área de la ciencia como lo único e indispensable, sabiendo que la ciencia es multidisciplinaria y deberá atender todas las áreas de la ciencias de manera interdisciplinaria, por otro lado la parte humana de los estudiantes ha ido decreciendo, dejando de lado las competencias afectivas, emocionales, sociales y de relaciones interpersonales, por lo que es importante crear un ambiente favorable que atienda las dimensiones humanas mencionadas, lo que redundará en pasión, vocación, disciplina por lo que se hace y la motivación de logro es una estrategia donde inciden los elementos antes mencionados.

Los resultados demuestran la importancia de la aplicación de estrategias para incentivar la motivación de logro, lo que se ve reflejado en más y mejores proyectos de investigación con ideas innovadoras y creativas; y por otro lado, dar paso para que los estudiantes continúen con su proyecto a lo largo de la carrera y al término de la misma se puedan titular; lo anterior contribuirá a su formación integral para enfrentar los retos y desafíos en todos los ámbitos de su vida.

Recomendaciones

Se recomienda implementar un programa institucional de actualización permanente que contemple la aplicación de estrategias que eleven el nivel de motivación de logro para los estudiantes por medio de los docentes, no solo que estén en las asignaturas de Investigación, si bien en todas las materias impartidas en el aula y en otras tareas universitarias como el arte y el deporte, como una herramienta que impulsa a los estudiantes a su desarrollo integral que puedan aplicar posteriormente en su vida profesional y como un beneficio no solo a la innovación y a las ideas creativas sino también a un bien común a lo largo de su trayectoria profesional, personal y social .

Referencias

Atkinson, J. W. (Ed.). (1958). *Motives in fantasy, action and society*. Princeton, NJ: Van Nostrand.

Cid Cid Sofía (2008) *Revista Electrónica Iberoamericana sobre Calidad, Eficacia y Cambio en Educación* en su volumen 6, número 003. Red Iberoamericana de Investigación sobre Cambio y Eficacia Escolar Madrid, España pp.100-120

Cuban, L. (1999): *Change Without Reform in University Curriculo, Teaching, and Research*. Nueva York: Teachers College Press.

De la Torre, S. (1992). c(Innovaciones en Didáctica. Mirando al aiiio 2000~-. *Innovación Educativa*, núm. 1, p. 7-16. - (1993): *Didáctica y currículo*. Madrid: Dickinson. Cap. (>, p. 183-239. - (1993b): *Innovación curricular*. Barcelona. Inédito. - (1994): c>. *Innovación Educativa*, núm. 3.

Escartí (1994, citado en Salinero, 2006) Motivación de Logro Académico y Rendimiento Académico en alumnos de secundaria de una Institución Educativa del Callao

Fullan, M. G. (1996). Turning systemic thinking on its head. *Phi Delta Kappan*, 77 (6), 420-423.

Havelock, R. G. y Huberman, A. M. (1980). *Innovación y problemas de la educación*. París: UNESCO.

Lucas, S. Desarrollo de las competencias “Preocupación por la calidad” y “Motivación de logro” desde la docencia universitaria. En: *Red U. Revista de Docencia Universitaria* [en línea], N° 2 (septiembre, 2007) [citado julio 17, 2009].

Manassero A. y Vázquez A. (1998). *Validación de una escala de motivación de logro*. *Psicothema* Vol. 10 n°2, 333-351

McClelland, D. C., Atkinson, J. W., Clark, R. A., & Lowell, E. L. (1953). The achievement motive. New York: Appleton-Century-Crofts.

McClelland, D. C., Baldwin, A. L., Bronfenbrenner, U., & Strodbeck, F. L. (1958). Talent and society. New perspectives in the identification of talent. Princeton, NJ: Van Nostrand.

McClelland, D. (1988). **Human Motivation**. New York, Scott Foresman.

Nichols, A. (1983). *Managing educational innovations*. Londres: Allen & Unwin

Paz, M. (2005). La Práctica del Orientador Educativo y la Motivación de logros en los alumnos. *Revista Mexicana de Orientación Educativa*, 6

Rodríguez, G. Cabanash, I. Piñeiro, I. y Valle, A. (2001). Metas de aproximación, metas de evitación y múltiples metas académicas, Universidad de Oviedo, España.

Stokes, D. (1997): *Pasteur's Quadrant: Basic Science and Technological Innovations*. Washington, DC: Brookings Institution Press.

Weiner, B. (1972). *Theories of motivation: from mechanism to cognition*, EUA: Rand McNally College Publishing Company.

Notas Biográficas

La **M.E. Cecilia Ibarra Reyeses** profesora de Ciencias Básicas en el Instituto Tecnológico de Cd. Jiménez, . Terminó sus estudios de postgrado en Educación en la Universidad de Cd. Juárez .Ha participado como asesora en Investigaciones, logrando un segundo lugar a nivel Nacional en el Tercer Certamen Nacional “Universitarios por el Desarrollo Agrario 2012” y además ha participado en ponencias de CIPITECH, actualmente es Jefa de la Oficina de Construcción y Equipamiento en el Departamento de Planeación Programación y Presupuestación del ITCdJ. Participó en el Congreso Internacional de Investigación Academia Journals 2014

La **M.E. Teresa Adriana Valdez Burciaga** es profesora de Ciencias Económico Administrativas en el Instituto Tecnológico de Cd. Jiménez. Terminó sus estudios de postgrado en Educación en la Universidad de Cd. Juárez .Ha participado como Jurado y asesora del concurso de Ciencias Básicas, actualmente Jefa del Departamento de Desarrollo Académico. Participó en el Congreso Internacional de Investigación Academia Journals 2014

El **M.E. Luis Alberto Lujan Tiscareño** profesor de Ciencias Económico Administrativas en el Instituto Tecnológico de Cd. Jiménez. Terminó sus estudios de postgrado en Educación en la Universidad Autónoma de Cd. Juárez, es Asesor Técnico Pedagógico y Tallerista del Centro de Maestros de Jiménez perteneciente a la Instancia Estatal de Formación Continua para Maestros en Servicio. Participó en el Congreso Internacional de Investigación Academia Journals 2014

METODOLOGÍA PARA LA ELECCIÓN DE MODELOS DE PRONÓSTICOS PARA PREDECIR LA DEMANDA DE PACIENTES POR ESPECIALIDAD MÉDICA: CASO HOSPITAL PÚBLICO EN CULIACÁN

Ing. Jorge Iñiguez Montoya¹, Dr. José Fernando Hernández Silva²,
Dra. Carmen Guadalupe López Varela³ y Mc. Lorenzo Pérez Vila⁴

Resumen—Este artículo muestra la metodología sugerida para aplicación de modelos de pronósticos, para predecir la demanda de pacientes de cada una de las especialidades médicas que se llevan a cabo en el área de Hospitalización, en un Hospital Público de la Ciudad de Culiacán, Sinaloa. Los modelos a evaluar serán aplicados solamente para cuatro áreas: Cirugía, Medicina Interna, Pediatría y Tocología. El presente trabajo proporciona un panorama teórico del seguimiento de la metodología así como los aspectos técnicos de los principales modelos asociados al problema. Finalmente se propone el conjunto de modelos que se ajustan a las necesidades de esas cuatro áreas y se establece además el criterio de elección del mejor pronóstico.

Palabras clave— Pronósticos de la demanda, metodología de pronósticos, demanda de pacientes en hospitales, medición del error en pronósticos.

Introducción

Los Hospitales representan un sistema complejo donde se deben manejar un gran número de materiales y recursos humanos. Dichos materiales son administrados en función a la demanda de servicios médicos, debido a esto se vuelve de vital importancia predecir los requerimientos futuros.

En este contexto se vuelve imperativo contar con un estimado adecuado de la demanda de los servicios médicos existentes en el hospital de forma que sea posible planificar con antelación los requerimientos materiales, de estadía y de personal para solventar dicha demanda.

Investigaciones Previas

El pronóstico de la demanda es parte fundamental para una adecuada planeación de requerimientos y materiales para cualquier proceso. Mackay y Lee (2005) desarrollaron en su trabajo toda una metodología para el análisis y la selección de un modelo de pronósticos que permita predecir el número de camas utilizadas en un hospital del sur de Australia. Su metodología consiste en identificar los tipos de pronósticos que se van a utilizar (Promedios móviles, series de tiempo, causales y promedio de tiempo de espera), posteriormente elegir el horizonte de planeación para determinar el número de parámetros a incluir en el modelo de pronóstico. Los resultados obtenidos concluyeron en que la complejidad del modelo incrementaba el error en el pronóstico por lo que se obtuvieron los mejores resultados con los modelos de pronósticos poco complejos. Los mejores resultados mediante el uso del coeficiente de correlación se obtuvieron al utilizar modelos por estaciones, considerando y no considerando los fines de semana como parámetros distintos (Mackay & Lee, 2005).

Otras metodologías para la evaluación de modelos de pronósticos de carácter estacional, es la regresión trigonométrica, la cual es utilizada en tipos de procesos cuya gráfica de histograma genera un polígono cíclico. En 2014 fue utilizado un modelo de regresión trigonométrico para evaluar la estacionalidad de un modelo de control de enfermedades transmisibles (Rigdon et al. 2014).

Otros trabajos relacionados abordan el uso de pronósticos de la demanda de los distintos servicios médicos (Rajakovich & Vladimirov, 2009), para evaluar la capacidad del área de emergencias (Stout. Jr. & Tawney, 2005), uso de un modelo de pronóstico Bayesiano para determinar la demanda utilizando datos meteorológicos (Sahu et al. 2014) y la combinación de los modelos de pronósticos con algoritmos de inteligencia artificial (Hadavandi et al.

¹ Ing. Jorge Iñiguez Montoya es alumno de la Maestría en Ingeniería Industrial en el Instituto Tecnológico de Culiacán, Culiacán, Sinaloa, México Jorge_iniguez@itculiacan.edu.mx

² El Dr. José Fernando Hernández Silva es Profesor de la Maestría en Ingeniería Industrial en el Instituto Tecnológico de Culiacán, Sinaloa, México. fernandez@itculiacan.edu.mx

³ LA Dra. Carmen Guadalupe López Varela es Profesora de la Maestría en Ingeniería Industrial en el Instituto Tecnológico de Culiacán, Sinaloa, México. Cglopez_it@yahoo.com.mx

⁴ El M.C. Lorenzo Pérez Vila es Profesor del Instituto Tecnológico de Culiacán, Sinaloa, México. Perez_vila@hotmail.com

2012).

Metodología

Para realizar un estudio de pronósticos se deben seguir 7 pasos, los cuales se describen a continuación:

1. Determinar el uso del pronóstico.
2. Seleccionar los aspectos que se deben pronosticar.
3. Determinar el horizonte de tiempo del pronóstico.
4. Seleccionar los modelos de pronóstico.
5. Recopilar los datos necesarios para elaborar el pronóstico.
6. Realizar el pronóstico.
7. Validar e implementar los resultados (Heizer & Render, 2009).

Determinar el uso del pronóstico

El pronóstico será utilizado para predecir la demanda futura de pacientes por distintos tipos de especialidad médica.

Seleccionar los aspectos que se deben pronosticar

Como parte de la administración hospitalaria es necesario contar con el número adecuado de doctores, enfermeras, especialistas, camas, medicamentos y materiales; para garantizar la correcta atención médica. Todos estos elementos tienen como factor común el número de pacientes que demandan el servicio.

Horizonte de tiempo

Hace referencia al periodo de tiempo hasta el cual tendrá alcance el pronóstico. Se clasifica en tres tipos diferentes:

1. Corto plazo: Periodos menores a tres meses
2. Mediano plazo: Periodos mayores a tres meses y hasta tres años.
3. Largo plazo: Periodos mayores a tres años (Heizer & Render, 2009).

Para este caso se planea que los pronósticos puedan predecir la demanda futura para un año a partir del presente año (2016). Por lo tanto el horizonte de tiempo queda determinado como de mediano plazo.

Seleccionar los modelos de pronósticos

Según Hanke y Wichern (2010), la elección del modelo de pronóstico a evaluar depende de cinco factores principales: Patrón de datos, horizonte de tiempo, tipo de modelo, estacionalidad y número de variables. El resumen de la sugerencia del pronóstico con base a los factores antes descritos se muestra en la tabla 1.

Método	Patrón de datos	Horizonte de tiempo	Tipo del modelo	Datos mínimos requeridos	
				No estacionales	Estacionales
Simple	ST,T,S	S	TS	1	
Promedios Simple	ST	S	TS	30	
Promedios Móviles	ST	S	TS	4-20	
Suavizamiento Exponencial	ST	S	TS	2	
Suavizamiento Exponencial Lineal	T	S	TS	3	
Suavizamiento Exponencial Cuadrático	T	S	TS	4	
Suavizamiento Exponencial Estacional	S	S	TS		2 X S
Filtración Adaptativa	S	S	TS		
Regresión Simple	T	I	C	10	
Regresión Múltiple	C,S	I	C	10 X V	
Descomposición Clásica	S	S	TS		5 X S
Modelos de Tendencia Exponencial	T	I,L	TS	10	
Ajuste de la Curva S	T	I,L	TS	10	
Modelos de Gompertz	T	I,L	TS	10	
Curvas de Crecimiento	T	I,L	TS	10	
Census X-12	S	S	TS		6 X S

Box-Jenkins	ST,T,C,S	S	TS	24	3 X S
Indicadores principales	C	S	C	24	
Modelos econométricos	C	S	C	30	
Regresión Múltiple de Series de Tiempo	T,S	I,L	C		6 X S
Patrón de datos: ST, estacionarios; T, de tendencia; S, estacional; C, cíclico					
Horizonte de tiempo: S, corto plazo; I, mediano plazo; L, largo plazo					
Tipo de modelo: TS, series de tiempo; C, causal					
Estacionalidad: S, longitud de la estacionalidad					
Variable: V, número de variables					
Tabla 1. Resumen de las características de los modelos de pronósticos extraída del libro pronóstico en los negocios pp. 80 (Hanke & Wichern, 2010).					

Haciendo uso de la tabla 1, se determina que los modelos de pronósticos a utilizar son la regresión Lineal, Regresión Múltiple y la Regresión Múltiple de Series de Tiempo.

A continuación se describe cada uno de los modelos antes mencionados:

Regresión Lineal Simple

$$\hat{y} = a + bx$$

Donde:

a y b → Parámetros a estimar por mínimos cuadrados

x → variable independiente

\hat{y} → variable dependiente a pronosticar

Regresión Lineal Múltiple

$$\hat{y} = a_0 + a_1x_1 + a_2x_2 + \dots + a_nx_n$$

Donde:

$a_0, a_1, a_2, \dots, a_n$ → Parámetros a estimar por mínimos cuadrados

x_1, x_2, \dots, x_n → variables independientes

\hat{y} → variable dependiente a pronosticar

Regresión Múltiple de Series de Tiempo

$$\hat{y} = a + bx + e_i$$

$$e_t = \alpha e_{t-1} + v_t$$

Donde:

a y b → Parámetros a estimar por mínimos cuadrados

x → variable independiente

e_t → el error en el tiempo

α → parametro que mide la correlación entre términos de error adyacentes

v_t → error independiente normalmente distribuido con media 0 y varianza σ^2

\hat{y} → variable dependiente a pronosticar

Recopilar los datos necesarios para elaborar el pronóstico.

Se recopilaran de la base de datos del hospital la demanda por distinta especialidad médica de los últimos 60 meses.

Realizar el pronóstico

Se llevara a cabo el desarrollo de los modelos de pronósticos a fin de encontrar los parámetros correspondientes a cada modelo mediante la ayuda de los Softwares Minitab y Microsoft Excel. Posteriormente una vez obtenidos los parámetros se ejecutara el pronóstico para predecir la demanda de pacientes por especialidad médica para el siguiente año.

Validar e implementar los resultados

Se utilizará como criterio de selección la medición del error del pronóstico. El error en el pronóstico se refiere a la diferencia aritmética entre los pronósticos generados y los datos reales, de forma que se puede evaluar la exactitud. Se utilizarán tres métodos para la medición del error en los pronósticos, los cuales se describen a continuación (Heizer & Render, 2009):

Desviación Absoluta Media (DAM): Medida del error global de pronóstico para un modelo.

$$DAM = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n |A_t - F_t|$$

Donde:

$A_t \rightarrow$ Valor real

$F_t \rightarrow$ Valor pronosticado

Error Cuadrático Medio (ECM): Promedio de los sesgos cuadrados entre el pronóstico y los valores observados.

$$ECM = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n (A_t - F_t)^2$$

Donde:

$A_t \rightarrow$ Valor real

$F_t \rightarrow$ Valor pronosticado

Error Porcentual Absoluto Medio (EPAM): Promedio de las diferencias absolutas encontradas entre los valores reales y los pronosticados, expresado como un porcentaje respecto a los valores reales.

$$EPAM = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n \left| \frac{A_t - F_t}{A_t} \right| \times 100$$

Donde:

$A_t \rightarrow$ Valor real

$F_t \rightarrow$ Valor pronosticado

Finalmente el modelo de pronóstico elegido será aquel que presente el menor error, y se desarrollará para predecir la demanda futura por cada especialidad. Cada especialidad contará con su propio modelo de pronóstico y será el que mejor se ajuste, por lo que no se generalizará un modelo de pronóstico para todas las especialidades.

Conclusiones

Aplicar la metodología descrita por estos autores facilita bastante el trabajo de llevar a cabo los modelos de pronósticos ya que van describiendo el proceso de una forma sencilla y clara, de forma que incluso una persona que no esté especializada en el campo pueda realizar esta tarea. Además presenta información muy útil al momento de evaluar los modelos que se ajustan a la naturaleza del pronóstico que se desea realizar ya que describe en forma general cada tipo de modelo con sus respectivas características y sugiere solo modelos que se ajusten al comportamiento de los datos históricos, reduciendo bastante el número total de modelos con los cuales experimentar. Se recomienda a cualquier interesado en desarrollar modelos de pronósticos, revisar la metodología descrita en este trabajo.

Referencias

- Hadavandi, E., Shavandi, H., Ghanbari, A., & Abbasian-naghnesh, S. (2012). Developing a hybrid artificial intelligence model for outpatient visits forecasting in hospitals. *Applied Soft Computing Journal*, 12(2), 700–711. <http://doi.org/10.1016/j.asoc.2011.09.018>
- Hanke, J. E., & Wichern, D. W. (2010). *Pronósticos en los negocios* (Novena ed.). México, D.F.: Pearson.
- Heizer, J., & Render, B. (2009). *Principios de Administración de Operaciones* (Séptima ed.). México: Pearson.
- Mackay, M., & Lee, M. (2005). Choice of Models for the Analysis and Forecasting of Hospital Beds. *Health Care Management Science*, 8, 221–230.
- Rajakovich, D., & Vladimirov, V. (2009). Prediction markets as a medical forecasting tool : demand for hospital services. *The Journal of Prediction Markets*, 32, 78–106.
- Rigdon, S. E., Turabelidze, G., & Jahanpour, E. (2014). Trigonometric regression for analysis of public health surveillance data. *Journal of Applied Mathematics*, 2014. Retrieved from <http://www.hindawi.com/journals/jam/2014/673293/abs/>
- Sahu, S. K., Baffour, B., Harper, P. R., Minty, J. H., & Sarran, C. (2014). A hierarchical Bayesian model for improving short-term forecasting of hospital demand by including meteorological information. *Journal of the Royal Statistical Society. Series A: Statistics in Society*, 177(1), 39–61. <http://doi.org/10.1111/rssa.12008>
- Stout, Jr., W., & Tawney, B. (2005). An excel forecasting model to aid in decision making that affects hospital resource/bed utilization - hospital capability to admit emergency room patients. *Systems and Information Engineering Design Symposium*.

Aplicación de un evento KAIZEN utilizando las herramientas de Manufactura Esbelta

Ing. Judith Jiménez Holguín MC¹, Ing. Oscar Gustavo Gutiérrez Caro²,
Ing. José García Sánchez³ e Ing. Gabriela del Carmen Ochoa Madrid⁴

Resumen—COVIDIEN es una empresa a nivel mundial, dedicada a la elaboración de productos médicos respiratorios, Tubos Endotraqueales y Cánulas de Traqueotomía. El objetivo de este proyecto es mejorar el flujo en las líneas de producción de traqueotomía, utilizando las herramientas de manufactura esbelta, además de mejorar los métricos de eficiencia OPE, todo esto mediante un KAIZEN al área de producción. El evento KAIZEN fue un éxito ya que se analizó correctamente y se utilizaron las herramientas de Manufactura Esbelta adecuadas, cumpliendo las metas establecidas por la empresa, así como también el evento kaizen fue terminado en el tiempo programado.

Introducción

El área de producción de traqueotomía está dividida en 2 partes, la línea con globo y la línea sin globo. El área de traqueotomía, es un área que se expandió rápidamente cada vez con más nuevos modelos que se agregaron con el pasar de los años, por lo que se fueron adicionando estaciones de trabajo por toda el área. Al instalarse un nuevo equipo, no se coloca en el lugar asignado para respetar el flujo, se instala generalmente fuera del área para que no interfiera al proceso de producción durante su validación, una vez terminada su validación se re-instala ahora sí en su lugar para respetar el flujo y se vuelve a validar nuevamente pero ahora con una validación más corta, esta segunda re-instalación del equipo no se estuvo llevando y poco a poco con el pasar del tiempo el flujo se fue rompiendo, por donde antes era el flujo principal ahora eran los modelos de bajo volumen, y los nuevos modelos de alto volumen que correspondían a las nuevas estaciones se encontraban sin flujo por toda el área, esto generó mucho esfuerzo del personal para mantener controlado el flujo de material y evitar mezcla de material.

Las distancias entre estaciones eran demasiado grandes y esto causó inventarios para poderlos manejar en carros o charolas, un balance de línea era muy difícil ya que las operaciones no estaban interconectadas, además compartían equipos los diferentes modelos y se corrían simultáneamente, por lo que las esperas producían inventarios.

La capacidad de la línea estaba establecida por capacidad demostrada, esto quiere decir capacidad que en promedio la línea obtuvo por un tiempo y se estableció como meta, por lo que el supervisor debía obtener esa producción como meta, nunca utilizaban la capacidad obtenida de un balance de línea ya que era muy complicado.

Para un supervisor o jefe de grupo era un gran reto mantener controlada el área, los problemas de calidad empezaron a elevarse, la eficiencia a bajar y cada vez era más necesario más personal, esto incremento los costos comparado con el estándar, por lo que era necesario intervenir y hacer los arreglos necesarios para evitar un problema grande.

A continuación, en la Figura 1 se muestra la distribución de la línea donde se aprecia el tamaño y su configuración, algunas estaciones no aparecen en esta figura ya que se encuentran en otras áreas, las personas están sentadas, difícil combinar operaciones.

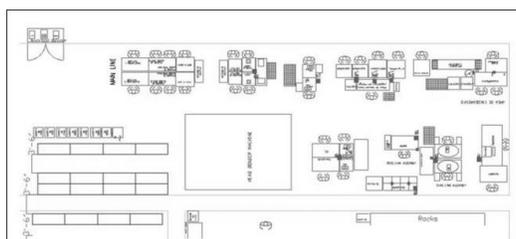


Figura 1 Distribución de planta del área de Traqueotomía

¹ La M.C Judith Jiménez Holguín es Jefe del Departamento de Desarrollo Académico y profesor del departamento de Ingeniería Industrial del Instituto Tecnológico de Cd. Juárez, Chihuahua, México. jjimenezh@itcj.edu.mx (autor correspondiente)

² El Ing. Oscar Gustavo Gutiérrez Caro es Coordinador Lean de la empresa TE Connectivity. osc_gtz@prodigy.net.mx

³ El Ing. José García Sánchez es profesor del área de Ciencias Básicas del Instituto Tecnológico de Cd. Juárez, Chihuahua, México. jgarcia@itcj.edu.mx

⁴ La Ing. Gabriela del Carmen Madrid es Coordinadora de Tutorías y profesor del departamento de Ciencias Básicas del Instituto Tecnológico de Cd. Juárez, Chihuahua, México gochoa@itcj.edu.mx

Definición del Problema

El área de Traqueotomía tiene problemas con eficiencia, calidad y costos de mano de obra, estos problemas están ubicados en el área de ensamble de traqueotomía y está afectando en las finanzas de la compañía. Por lo que la gerencia solicitó un plan de acción inmediato para resolver este problema.

Objetivo General

Mejorar la eficiencia de la línea (OPE) del área de traqueotomía y reducir el costo de mano de obra en la elaboración de los productos.

Objetivos Específicos

Utilizando las herramientas de manufactura esbelta ayudará a analizar el proceso de producción para detectar y reducir los desperdicios. Los objetivos específicos son:

1. Reducir el inventario en proceso que se refleja cómo tiempo de entrega.
2. Incrementar la eficiencia de la línea (OPE), que viene de la fórmula.
$$OPE = \%Rendimiento * \% Calidad * \% Disponibilidad.$$
3. Incrementar la capacidad de producción o capacidad de la línea.
4. Disminuir la distancia recorrida del producto por todo el proceso
5. Reducir el costo de la mano de obra (cantidad de gente necesaria).

A continuación, en la tabla 1 mostramos los métricos donde aparece el estado actual y la meta de cada uno de ellos.

Tabla 1 Tabla de métricos

MÉTRICO	ACTUAL	META
Tiempo de entrega (Lead time)	40.33 hrs.	Reducir un 30%
Eficiencia del área (OPE)	73%	Incrementarlo a 85%
Capacidad	174 piezas/hr.	Incrementar 10%
Distancia recorrida del producto	525 ft	Reducir un 50%
Costo de Mano de Obra	287,500 dólares/año	Reducir un 15%

Justificación

Es importante aplicar un Evento Kaizen a esta área, conforme pasa el tiempo la empresa está teniendo pérdidas monetarias, ya que se está elaborando con gente de más y están fuera del costo estándar, esto quiere decir; que entre más se produzca es más la pérdida, además los problemas de calidad se están incrementando conforme más variedad de modelos se vayan agregando, cada vez se tiene más rechazos y sorteos dentro del área y urge establecer una meta de producción real para poder medir correctamente el OPE, además es necesario optimizar la distribución de la línea ya que se tiene un exceso de transportes que genera inventarios.

Supuesto

Con la implementación de un Evento Kaizen se puede minimizar todos los problemas principales que afectan a esta línea. Es la manera más rápida y efectiva para resolver el problema. Este es un proyecto esperado por la gerencia que se realice satisfactoriamente apoyando el evento 100%, este apoyo es muy importante ya que muchos departamentos estarán involucrados, como mantenimiento, microbiología, sistemas, compras, planeación, ingeniería, calidad, producción, EHS, validaciones y almacén, cada persona debe realizar su tarea a tiempo de acuerdo al plan de acción establecido para cerrar el proyecto exitosamente. Manufactura Esbelta tiene las herramientas adecuadas para este tipo de problemas de eficiencia, problemas de calidad y costos de Mano de Obra (M.O.).

Revisión De Literatura

Evento Kaizen

Un evento kaizen se describe como un esfuerzo de mejora que se desarrolla en un periodo corto, no más de 5 días. El objetivo es realizar varios cambios que impacten los métricos que esperamos mejorar en forma inmediata, en estos 5 días se le otorga un especial soporte a los cambios por parte de los departamentos involucrados, es un evento que debe estar bien organizado.

Los participantes comunes son operadores de línea, líder del proyecto, departamentos que afectaría el cambio o necesite autorizaciones, típicamente hablando de una empresa de transformación son Ingeniería de procesos, Mantenimiento, Calidad, Planeación, Materiales, Ing. Industrial y Producción, todos ellos manejados por un líder

debidamente entrenado en eventos kaizen y mantener siempre informado al gerente del área afectada, además debe tener como apoyo un experto en manufactura esbelta,

Las fases de un evento kaizen pueden variar de compañía a compañía, ya que cada una maneja su propio sistema de producción, en este caso se utilizó “DMAIC” una combinación de manufactura esbelta y 6 sigma, se puede encontrar más información en el libro “Lean six sigma” de Michael George, la metodología de resolución de problemas en 6 sigma está dividida en 5 fases que son las siguientes:

- D** Definir el problema y alcance
- M Medir** el problema, condición actual
- A** Analizar, posibles causas
- I** (Improve) Hacer las mejoras
- C** Controlar o monitorear los resultados

Estas fases seguiremos para la realización del evento kaizen, las etapas D, M y A se realizan 3 o 4 semanas antes, y la etapa I (Hacer las mejoras) no más de 5 días, ya que estos días la línea está detenida e inmediatamente después entra la etapa C, monitorear los resultados.

Manufactura Esbelta

En el libro “lean Thinking” de James P. Womack menciona la manufactura esbelta tiene origen en los 5 principios de pensamiento.

1. Define el valor desde el punto de vista del cliente.
2. Identifica tu corriente de valor.
3. Crea flujo.
4. Produzca el “jale” del cliente.
5. Persiga la perfección.

Aunque no hay un plan de implementación de manufactura esbelta o una “receta” que funcione por igual para todas las empresas, es posible establecer ciertas guías generales que nos dan la flexibilidad que se ocupa para tomar en cuenta las situaciones particulares de cada empresa, esto es entender bien 5 principios antes mencionados y buscar los 7 desperdicios de la Manufactura Esbelta, para esto se pueden seguir los siguientes pasos.

1. Realizar un VSM (flujo de cadena de valor) para encontrar las oportunidades.
2. Presentar el GAP análisis (Resumen de los hallazgos en el VSM).
3. Tormenta de ideas para eliminar o minimizar cada hallazgo.
4. Realizar un plan de acción.
5. Priorizar acciones por impacto, costo y dificultad.
6. Ejecutar, etapa de hacer las mejoras.

En el libro “Observar para crear valor” por Mike Rother puede encontrar a detalle como observar y realizar mapeos de la cadena de valor (VSM).

Los principales objetivos de la Manufactura Esbelta es implantar una filosofía de Mejora Continua que le permita a las compañías reducir sus costos, mejorar los procesos y eliminar los desperdicios para aumentar la satisfacción de los clientes y mantener el margen de utilidad. Los 7 desperdicios de la Manufactura Esbelta son:

1. Sobreproducción
2. Inventarios
3. Rechazos
4. Sobre-procesamiento
5. Esperas
6. Transporte
7. Movimientos

La Manufactura Esbelta proporciona a las compañías herramientas para sobrevivir en un mercado global que exige calidad más alta, entrega más rápida a más bajo precio y en la cantidad requerida. Principales Herramientas de la Manufactura Esbelta son:

1. VSM (Mapeo de la Cadena de Valor)
2. Las 5S (Orden y limpieza)
3. Just in time (Producción Justo a tiempo),
4. Sistema de Jalar
5. TPM (Mantenimiento Productivo Total)
6. SMED (Cambio rápido de modelo)
7. Kanban (Control de inventarios)
8. JIDOKA (Automatización con un toque humano)

9. POKAYOKE (A prueba de error)
10. HEIJUNKA (Nivelación de la producción, volumen vs mezcla de modelos)
11. RABBITCHASE (Operador produce todo el producto)
12. Celda en U (Distribución de estaciones en U)
13. Milk Run (Rutas optimas de abastecimiento)
14. Fabrica visual

Descripción del Método

La metodología a utilizar fue DMAIC como base del evento kaizen, dentro del evento kaizen se utilizarán las herramientas de Manufactura Esbelta para resolver los problemas de la línea. Este método establece usar DMAIC para la ejecución del evento kaizen que se explicará a continuación.

DEFINIR

El propósito de este evento kaizen es mejorar la eficiencia y reducir el costo de mano de obra en el área de ensamble de traqueotomía, no aplica para sub-ensambles que se fabrican en otras áreas. Para cumplir con el objetivo se dividió en los siguientes métricos que deben cumplir su meta de mejora, la inversión no debe de pasar los \$25,000 dólares que es el presupuesto para este proyecto. En la Tabla 2 se presentan los métricos y metas

Tabla 2 Tabla de métricos y metas

MÉTRICO	META
Tiempo de entrega (Lead time)	Reducir un 30%
Eficiencia del área (OPE)	85%
Capacidad	Incrementar 10%
Distancia recorrida del producto	Reducir un 50%
Costo de Mano de Obra	Reducir 15%

MEDIR

Esta es la etapa de obtener las condiciones actuales (baseline) de los métricos a mejorar, es importante obtener estos datos de fuentes confiables ya que de ahí se determina si hubo mejora o no al completar o cerrar las acciones.

Métricos condición actual

A continuación, se muestra como se midieron los diferentes métricos actuales para poder compararlos de la misma forma al finalizar el evento kaizen y poder comprobar si se alcanzaron los objetivos.

VSM (Flujo de la cadena de valor) actual. El mapeo de flujo de valor inicial VSM se desarrolló para identificar las áreas de oportunidad dentro del alcance del proyecto. La relación del Valor Agregado entre Lead Time (Tiempo de entrega) es de 2.4% Las fábricas escondidas que se encontraron fueron exceso de material, ausencia de fábrica visual, transporte innecesario de material y esperas. El tiempo de entrega o lead time es el tiempo que tarda una pieza desde que llega al piso de producción hasta que sale del área de empaque como producto terminado, en la línea principal se encontró con un tiempo de entrega (lead time) de 40.33 horas de las cuales 39.4 horas no agregan al valor al producto, ósea 39.4 horas estuvo, esperando en racks, carros, charolas etc. y 0.95 horas estuvo el producto en transformación o agregando valor, esto indica que solo el 2.4% del tiempo agrega valor al producto y el 97.6% es desperdicio.

Diagrama Espaguetti (Distancia recorrida). se realizó un diagrama espaguetti para representar los transportes que realiza el operador para la elaboración de cada una de las familias de producto en el área. El producto principal viajó por todas las estaciones un total de 525 ft. En la figura 2 se presenta el recorrido antes de la mejora.

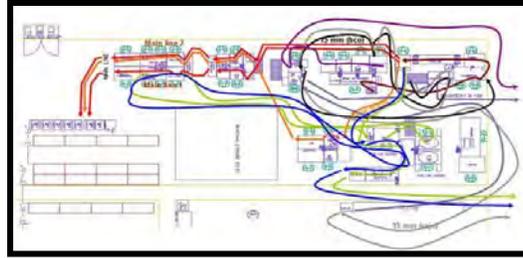


Figura 2 Diagrama Espaguete

OPE actual (Eficiencia total de la línea). El OPE actual de las últimas 12 semanas su promedio fue de 73% que se tomará como número a mejorar, la intención de las mejoras en el área de Traqueotomía es incrementar el OPE a un 85% por lo menos. **Capacidad Actual de la línea y mano de obra.** La capacidad de la línea como se había mencionado anteriormente, estaba dada por capacidad demostrada, esto quiere decir que la capacidad de la línea establecida a producción era el promedio de la producción obtenida en los 12 últimos meses que corresponde a 174 piezas/hora, estos números fueron entregados por el departamento de Planeación de la Producción, que son quienes programan y cargan los modelos a la línea. El área de traqueotomía consta de 38 personas directas asignadas al proceso repartidas en dos turnos que corresponde a un monto de \$287,500 dólares/ año de Mano de Obra.

ANALIZAR

Esta etapa corresponde a encontrar los problemas y su causa raíz que le están pegando a los métricos establecidos, para esto se realizaron varios análisis que se muestran a continuación.

GAP Análisis. Se realizó un GAP Análisis, que es el resultado del VSM en forma de presentación, donde se le presenta a todo el equipo kaizen los hallazgos u oportunidades de mejora encontrados estación por estación por todo el proceso y por medio de tormenta de ideas se fueron resolviendo cada hallazgo asignando una persona responsable con su fecha de promesa. Del GAP análisis se obtuvo un Plan de Acción con más de 70 actividades, de las cuales se les asigno prioridad para bajar este número y solo seleccionar las cuales realmente le pegan a los métricos establecidos.

MEJORAR

Es llevar a cabo todas las ideas, son los días de implementación de las acciones, se detiene producción por 3 días para hacer los cambios. A continuación, se muestran algunas ideas implementadas con éxito que ayudaron a alcanzar el objetivo.

1. Los operadores recibieron entrenamiento en el balanceo de la nueva distribución de planta de la línea, la carga de trabajo, nueva meta de producción y las piezas que se requieren por hora.
2. Se instaló el pizarrón de linealidad donde se monitorea la producción hora por hora y en cualquier momento y cualquier persona interesada pueda ver claramente si van logrando la meta del día
3. Se balanceó la línea por celdas de manufactura con la cantidad correcta de operadores y su meta de producción real calculada, incrementando su salida de 174 a 210 piezas / hora, sin modificar ningún equipo. En la figura 3 se observa la distribución de planta propuesta

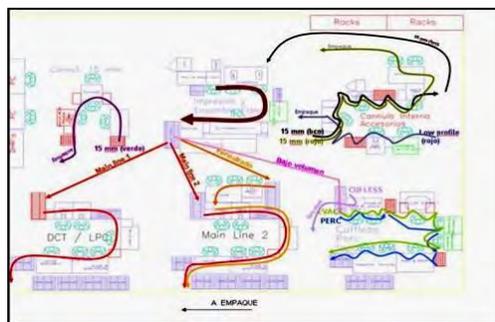


Figura 3. Distribución de planta Propuesta

- Se instalaron IPK's (kanban) entre las estaciones, para controlar el flujo de material y así evitar exceso de material entre estaciones, con esto, el tiempo de entrega (lead time) se redujo considerablemente.
- Las 5S fueron respetadas y mejoradas, se aprovechó el evento kaizen para depurar, ordenar y limpiar el área.
- TPM fue implementado en el área, debido a su éxito, rápidamente se extendió a las demás áreas, esto contribuyó un incremento de disponibilidad en los equipos dentro del OPE.

CONTROLAR

Una vez que las mejoras han sido implementadas se le da seguimiento a los métricos importantes que fueron afectados intencionalmente para mejorarlos. A continuación, se muestran los valores obtenidos de cada uno de los métricos después del evento kaizen.

- Producción** alcanzo la meta.
- OPE (Eficiencia total de la línea)** el OPE, tuvo un incremento después del kaizen, esto debido principalmente al darle seguimiento a la producción usando los pizarrones de linealidad, incrementar un poco la disponibilidad de los equipos, un flujo más continuo sin esperas y estandarizar los criterios de aceptación
- Trabajo Estándar** Las líneas fueron balanceadas y se le entregó a Gerencia y a Producción una Hoja de Trabajo Estándar de cómo acomodar la gente en los diferentes modelos en cada celda de manufactura. Se eliminaron de la línea un total de 7 personas que representaban a la empresa una pérdida de \$52,500 dólares anuales
- Tiempo de Entrega (lead time)** El tiempo de entrega (Lead Time) está dado por los inventarios dentro del área, entre más distancia entre los procesos es más necesario utilizar carros y charolas para su transporte, al acortar las distancias y establecer kanban entre estaciones, el tiempo de entrega se disminuye, entre menos inventario se tenga en proceso el tiempo de entrega es más corto. El monitoreo se agregó a la hoja de auditorías de 5S para asegurarse que los kanban se respetaran.
- Las 5S** Las auditorias 5S se siguieron llevando, antes del evento kaizen ya estaban establecidas, pero con el evento kaizen se mejoró la calificación, ya que se tiene menos manejo de material y estaciones más ordenadas, además se agregó el respeto de los kanban a las auditorias de 5S. En la figura 4 se muestra la hoja con los resultados de la auditoria 5's

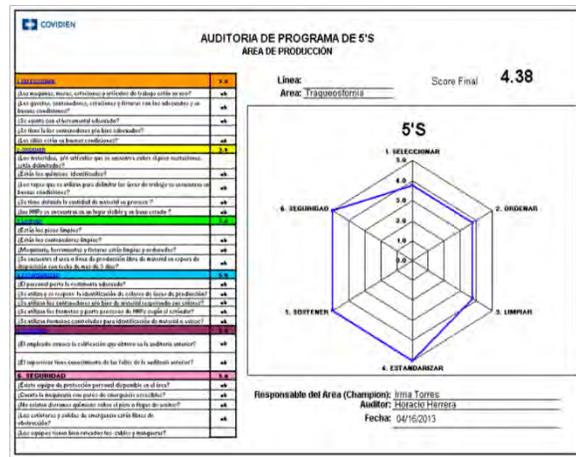


Figura 4 Resultados de la auditoria 5's

RESULTADOS

El tiempo de entrega se redujo de 40.3 horas a 27 horas, una disminución de 33%, la meta era reducir un 30%, por lo que este métrico se cumplió.
 La eficiencia de la línea OPE se incrementó de 73% a 85% cumpliendo la meta establecida.
 La capacidad de la línea se incrementó de 174 a 210 piezas por hora, que representa un incremento del 20%, superando la meta del 10%.
 La distancia recorrida del producto se redujo de 525 ft a 76 ft, que representa una disminución del 85%, superando la meta de reducir un 50% la distancia recorrida del producto.

El costo de la mano de obra (MO) se estableció como meta reducir un 15% su costo, el resultado fue una disminución del 18%, que representa un ahorro a la empresa de \$52,500 dólares anuales. En la tabla 3 de resultados, puede verse un resumen de las condiciones anteriores y su beneficio en cada uno de los métricos.

Tabla 3. Resultados

METRICO	ANTES	META	LOGRO
Tiempo de entrega (Lead time)	40.33 horas	- 30% (28.3 hrs)	27 hrs
Eficiencia del área (OPE)	73%	85%	85%
Capacidad	174 piezas/hora	+ 10% (190 piezas/hr)	210 p/hr
Distancia recorrida del producto	525 ft	-50% (262 ft)	76 ft
Costo de Mano de Obra	\$287,500 dólares/año	-15% (\$244,300 dls/año)	\$235,000 dólares/año

Conclusiones

Los resultados del evento kaizen fueron satisfactorios, ya que se cumplieron todos los métricos en el tiempo establecido, otros beneficios fue que el TPM se extendió a otras áreas ya que no existía en esta planta.

El evento kaizen es la manera más rápida de hacer mejoras a un proceso, aunque la planeación empieza 3 o 4 semanas antes de la ejecución. La planeación es la etapa más importante de un evento kaizen para cumplir principalmente con las fechas.

El equipo con las personas correctas nos da una solución exitosa a los problemas, y el apoyo de la Gerencia garantiza que el personal este bien enfocado en las tareas del evento kaizen y mantener como primera prioridad sus tareas asignadas mientras dura el evento kaizen.

Recomendaciones

Las herramientas de Manufactura Esbelta deben aplicarse de forma sencilla y el personal involucrado debe estar informado que es Manufactura Esbelta y que cambios de mejora sufrirá el proceso para estar todos dispuestos al cambio de mentalidad para hacer las cosas de forma diferente.

Una vez terminado el evento kaizen aparecerán otras mejoras que deben realizarse poco a poco, todo es parte del mejoramiento continuo, los procesos cambian, entran nuevos modelos, las demandas cambian, nuevas ideas, por lo que en un tiempo razonable será necesario llevar a cabo otro evento kaizen a la línea cuando las mejoras individuales no tengan la fuerza suficiente para mejorar el proceso.

Hubo herramientas que no se utilizaron, que para este evento kaizen en particular no mejorarían significativamente los métricos establecidos, pero en un futuro las condiciones pueden cambiar y se pueden utilizar nuevas herramientas de Manufactura Esbelta o 6 sigma.

Referencias

1. Observar para crear valor, Mike Rother y John Shook, 1999. Lean Enterprise Institute, Inc.
2. Lean Thinking, James P. Womack, Daniel T. Jones, 2003, Ediciones Gestión 2000
3. Lean Six Sigma, Michael George, 2002, Mc Graw Hill Companies Inc.

Estudio exploratorio de las técnicas y herramientas empleadas actualmente en la industria bajo el enfoque de la Administración Total de la Calidad

Ing. María Teresa Juárez Rodríguez¹, M.C Moisés Tapia Esquivias²,
M.C Alicia Luna González³ y M.C Manuel Darío Hernández Ripalda⁴

Resumen— Actualmente se desconoce qué herramientas y técnicas de calidad, bajo el enfoque de la administración total de la calidad, se implementan en el corredor industrial laja-bajío, debido a la falta de algún estudio exploratorio que permita conocerlas y cuantificarlas. En la presente investigación se realizó un estudio sobre cuáles herramientas y técnicas de calidad son implementadas y con qué frecuencia en empresas del sector industrial laja-bajío. El estudio realizado muestra también las áreas de calidad donde las empresas ponen mayor esfuerzo. Los resultados son de interés para encargados del área de calidad en las empresas y en el sector académico, ya que da a conocer la aplicación de las técnicas y herramientas en la administración total de la calidad en industrias con certificación ISO.

Palabras clave—TQM, Herramientas y Técnicas de Calidad, ISO.

Introducción

El concepto de Administración total de la calidad (TQM, por sus siglas en inglés) es un desarrollo lógico de Control de Calidad Total (TQC), un concepto introducido por A.V. Feigenbaum en 1960. Según Chairini (2012) los principios de TQC fueron fuertemente desarrollados en Japón después del fin de la 2da Guerra mundial. TQM es una filosofía que a través del tiempo se ha vuelto popular en las empresas ya que se apoya en varias herramientas y técnicas de calidad, así como de filosofías que han ayudado a las compañías a cumplir con sus objetivos. En la estructura de la administración total de la calidad se identifican dos partes importantes: la filosófica y las herramientas y técnicas; que se utilizan para dirigir y controlar la aplicación del sistema. El punto importante es que en cada organización desde la más alta administración hasta los empleados puede usar algunas o todas estas técnicas para mejorar su efectividad (Kanji y Asher, 1996).

Según Kanji y Asher, (1996) la definición de los métodos que se utilizarán en la implementación de TQM es uno de los trabajos más importantes de la alta gerencia y el grado de éxito obtenido dependerá del conocimiento y comprensión de estos métodos. Los métodos TQM tienen poca probabilidad de no ser útiles si no son usados correctamente.

Cuando se ponen en práctica los métodos de calidad adecuados pueden dar lugar a la mejora de la calidad rápidamente. Es por ello que la elección de los métodos adecuados para el desarrollo del proceso de TQM es una de las funciones vitales de la gestión, y el grado de éxito obtenido dependerá de la habilidad gerencial. Sin embargo, el proceso de administración de la calidad total es complejo y el uso de algunos de estos métodos requiere cuidadosa consideración y un claro entendimiento (Kanji, 1996).

Lo que se logró en el presente estudio fue una evaluación que permitió determinar la aplicabilidad y frecuencia de uso de las herramientas y técnicas de calidad así como su relación con la administración total de la calidad, logrando con ello tener una medida cuantitativa que permita definir el grado de uso de las técnicas - herramienta de TQM. También se obtuvo un valor para la relación de las áreas filosóficas de calidad con mayor esfuerzo por parte de las industrias. En el presente artículo se presentan los resultados de la evaluación en el sector industrial Celaya-Santiago de Querétaro (parte del área laja- bajío) en empresas que cuentan con certificación ISO.

La revisión de la literatura ha permitido detectar que existe una extensa clasificación de las técnicas y herramientas de calidad. De la misma forma, ha dejado a la vista como la filosofía TQM está fuertemente relacionada con los sistemas de aseguramiento de la calidad ISO 9000.

¹ Ing. María Teresa Juárez Rodríguez es estudiante de Maestría en Ingeniería Industrial del Instituto Tecnológico de Celaya juarezmaritere@gmail.com.mx

² El M. C Moisés Tapia Esquivias es Profesor del departamento de Ingeniería Industrial del Instituto Tecnológico de Celaya moises.tapia@itcelaya.edu.mx

³ La M.C Alicia Luna González es Profesora del departamento de Ingeniería Industrial del Instituto Tecnológico de Celaya Alicia.luna@itcelaya.edu.mx

⁴ El M.C Manuel Darío Hernández Ripalda es Profesor del departamento de Ingeniería Industrial del Instituto Tecnológico de Celaya dario.hernandez@itcelaya.edu.mx

Metodología de la Investigación

El método de investigación estuvo fundamentado con principios de aplicación de encuestas, diseño de cuestionarios, fundamentos de estadística descriptiva y muestreo estadístico. Se apoyará con los enfoques filosóficos y herramientas que forman parte de la administración total de la calidad (TQM).

A continuación se enlistan las etapas seguidas en la investigación:

1. Revisión de la literatura y conceptos teóricos relacionados con la administración total de la calidad
2. Definición de población de estudio y tamaño de muestra
3. Elaboración de cuestionario
4. Aplicación de encuesta
5. Validación de cuestionario
6. Análisis y procesamiento de información.

Revisión de la literatura y conceptos teóricos relacionados con la administración total de la calidad

Para el desarrollo de la investigación se indagaron temas referentes al área de:

- Antecedente de Calidad
- Concepto y estructura de la Administración Total de la Calidad (TQM)
- Certificación ISO 9000 y su relación con TQM
- Métodos de recolección de datos (encuesta) y diseño de cuestionarios
- Medición y niveles de medición (escalas Likert)
- Tamaño de muestras para poblaciones finitas

Definir población de estudio y tamaño de muestra

La población de estudio fue localizada en el registro del INEGI en la sección de Dirección Estadístico Nacional de Unidades Económicas (INEGI, 2015). Encontrando un registro total de 87 empresas en el área Celaya y Santiago de Querétaro, con más de 250 personas laborando en ellas (garantizando que es una empresa solida) y con actividad económica manufacturera.

Una vez identificado el tamaño de la población, se procedió a definir el tamaño de muestra con base a los fundamentos de muestreo estadístico, asegurando que la muestra sea representativa de la población.

Con un tamaño de población $N=87$ empresas y un intervalo de confianza z_{α} de 95%, una proporción esperada del 99%, y un error del 5%. La sustitución en la fórmula 1 se utilizó para calcular el tamaño de muestra n para un tamaño de población finita:

$$\text{Formula 1 (Cervantes, 2013)} \quad n = \frac{N \cdot Z_{\alpha}^2 \cdot p \cdot q}{\delta^2 (N-1) + Z_{\alpha}^2 \cdot p \cdot q}$$

Teniendo como resultado un tamaño de muestra de 13 empresas.

Elaboración de cuestionario

La herramienta de recolección de datos que se utilizaron es un cuestionario, que dentro de las ventajas que tiene es que constituye una forma concreta de la técnica de observación, logrando que el investigador fije su atención en ciertos aspectos y se sujete a determinadas condiciones. (Tamayo, 2004).

Además, para obtener datos sobre la aplicación y frecuencia de las herramientas y técnicas se utilizaron escalas del tipo Likert. Estas escalas son pruebas de actitud, que evalúan las opiniones de un individuo acerca de un objeto, persona o suceso; se usan cuando lo que interesa es conocer qué se opina acerca de una cosa en particular (Salkin, 1999).

El cuestionario diseñado para conocer las herramientas y técnicas de calidad, y su relación con TQM tiene una estructura que se puede ver en la tabla 1. Cada una de las cuatro secciones de la estructura del cuestionario tiene una forma y propósito determinado que permitió obtener los datos deseados para el análisis.

Sección	Descripción	Propósito
Introducción	Breve descripción del estudio Breve descripción de la finalidad del estudio Descripción de la importancia de la participación en el estudio	Dar a conocer la finalidad e importancia del estudio Introducir al encuestado a la estructura del cuestionario
Datos generales de la empresa	Preguntas abiertas	Permitir conocer datos generales de la empresa como nombre, certificación, años de certificación, giro, números de empleado, años de operación y producto que ofrece Obtener una clasificación al analizar los datos Nombre de la persona asignada a contestar cuestionario y puesto (persona encuestada)
Preguntas sobre aplicación de TQM	Preguntas de opción múltiples y escala likert	Permitir observar el grado de conocimiento, relación e implementación previa de TQM en la compañía
Filosofía, técnicas y herramientas de TQM	Ítems con opciones de respuesta en escala tipo likert Dividida en 5 partes de la filosofía	Conocer el área filosófica en la que existe mayor enfoque en la compañía Evaluar la frecuencia de uso de las herramientas Evaluar la frecuencia de uso de las técnicas

Tabla 1. Sección, descripción y propósito de la estructura del cuestionario (elaboración propia).

Aplicar encuesta

Una encuesta recolecta información acerca de una población definida. Típicamente la información se recolecta por la aplicación de cuestionarios a una muestra representativa de la población de interés. Para hacer esto de manera consistente se usa un solo cuestionario (Bethlehem, 2009). El cuestionario se envió por el medio que la compañía indicó (correo, fax, correo electrónico, visita), se pactó una fecha de entrega de la misma, con el fin de permitir que el estudio sea finalizara en tiempo y forma.

En la tabla 2 se presenta la lista de empresas miembros de la muestra e información general de las mismas recabada por la aplicación de la encuesta.

Empresa	Actividad	Certificación	Años de certificación	Ubicación
1	Fabricación de productos de plástico de uso industrial sin reforzamiento	ISO/TS 16949	8 años	Querétaro
2	Fabricación de empaques para productos alimenticios	SQF (SAFETY QUALITY FOOD)	2 años	Querétaro
3	Fabricación de equipo de refrigeración industrial y comercial	ISO 9000:2008/ISO-13485/ISO-17025:2006	14 años	Celaya
4	Fabricación de lámparas ornamentales	Proceso de certificación en ISO 9000 e ISO 14000 Normas mexicanas para luminaria NOM	6 años anteriormente	Querétaro
5	Fabricación de autopartes	ISO 9000 e ISO 14001	Se desconoce	Querétaro
6	Fabricación de partes de sistemas de frenos para vehículos automotrices	ISO/TS 16949:2009	3 años	Querétaro

Tabla 2. Empresas miembros de la muestra (elaboración propia).

Empresa	Actividad	Certificación	Años de certificación	Ubicación
7	Fabricación de componentes electrónicos	ISO9001:2008 e ISO14001:2004	6 años	Querétaro
8	Fabricación de equipo eléctrico y electrónico y sus partes para vehículos automotores	ISO-TS16949, ISO/IEC-17025, ISO 14001, ISO18001	10 años	Querétaro
9	Fabricación de flechas de velocidad constantes para vehículos automotrices	ISO/TS 16949:2009, ISO 14001:2004, OHSAS 18001:2007	Se desconoce	Celaya
10	Fabricante de electro revestimiento para automóvil, camión y autobús	ISO/TS 16949:2009 aplicable al ramo automotriz	3 años	Querétaro
11	Fundición de aluminio y mecanizado. Estampado y pintura.	ISO/TS 16949 e ISO 14000	10 años	Celaya
12	Fabricante de carburadores, pistones, segmentos de pistón y válvulas	ISO 9001/2008	Se desconoce	Celaya
13	Fabricante de cables de control y elevadores de ventana.	ISO/TS16949 e ISO 14001:2004	12 y 13 años	Querétaro

Tabla 3. Empresas miembros de la muestra (continuación).

Validación de cuestionario

Una vez que se aplicó la encuesta, la validación del cuestionario permitió asegurar su capacidad para recolectar la información necesaria. Se realizó a través de una única aplicación de la encuesta, esto debido a lo complejo de que las empresas otorguen en tiempo necesario para este tipo de estudios. Para definir la fiabilidad del cuestionario, con los datos de la misma aplicación, se hizo una evaluación con el índice de Cronbach.

El método de consistencia interna basado en el alfa de Cronbach permite estimar la fiabilidad de un instrumento de medida a través de un conjunto de ítems que se espera que midan la misma característica. La tabla 3 muestra los valores de alfa y el número de ítems para cada enfoque.

Enfoque	No. de ítems	α de Cronbach
Aplicación de TQM	4	0.88
Enfoque al cliente	6	0.73
Liderazgo	8	0.74
Participación del personal	8	0.80
Enfoque basado en procesos	3	0.62
Enfoque de sistema para la gestión	6	0.81
Enfoque de mejora continua	4	0.76
Enfoque basado en hechos para la toma de decisiones	4	0.75
Relaciones mutuamente beneficiosas con el proveedor	5	0.78

Tabla 4. Valores alfa de Cronbach para los enfoques de TQM (elaboración propia).

Para casos de investigación básica un alfa de Cronbach entre 0.7 a 0.8 es apreciado como satisfactorio (Bland y Altman, 1997).

Análisis y procesamiento de información.

El análisis de la información se realizó con la aplicación de estadística descriptiva, en especial gráficas de pastel y porcentajes, de tal forma que se obtuvo información referente a la aplicación de TQM en la industria. Las gráficas de barras permitieron ver lo relativo a la frecuencia de las técnicas y herramientas en cada sección dentro de seis enfoques filosóficos de TQM y uno general (Enfoque al cliente, enfoque basado en procesos, enfoque de sistema para la gestión, enfoque de mejora continua, enfoque basado en hechos para la toma de decisiones y relaciones mutuamente beneficiosas con el proveedor).

Otro de los análisis fue realizado para determinar las áreas filosóficas de TQM y de los principios de ISO 9000:2005 donde las empresas ponen sus mayores esfuerzos actualmente. Los resultados de este análisis se presentan en la figura 1, donde una ponderación de 8 es el máximo esfuerzo. Se puede apreciar que las empresas ponen sus mayores esfuerzos por la satisfacción al cliente, la mejora continua y el enfoque basado en hechos para la toma de decisiones. Tienen puntos que mejorar en las áreas de liderazgo y participación de todos.

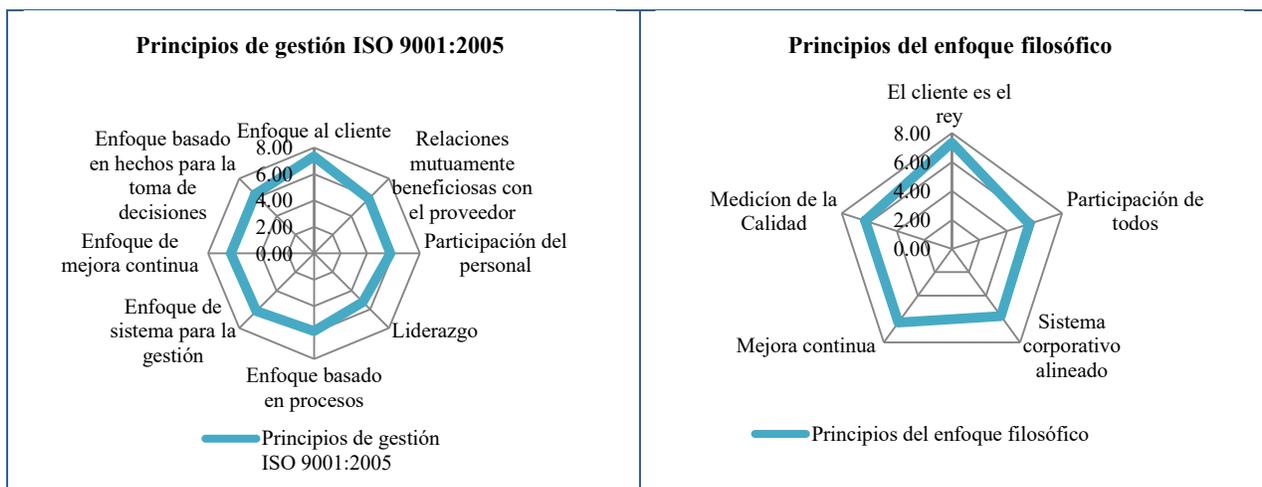


Figura 1. Valores de los enfoque en el principio de gestión 9001:2005 y del enfoque filosófico de TQM (elaboración propia).

Después de realizar un análisis de las gráficas de pastel sobre los resultados de las encuestas obtenidas se llegó a las siguientes conclusiones:

- Solo un 23% de las compañías encuestadas conocen totalmente la filosofía TQM, el 38% de ellas la conoce casi en su totalidad, el 31% la conoce medianamente, y solo el 8% desconoce la filosofía.
- En el 85% de las empresas encuestadas implementan el sistema de Administración Total de la Calidad a nivel organizacional y solo el 15% de las empresas no implementan el sistema.
- De las 85% empresas que contestaron que si implementan el sistema de administración total de la calidad; trabajan en su totalidad con TQM un 18%, un 55% casi lo trabaja en su totalidad, el 27% lo trabaja medianamente.
- Del 85 % de la empresas que contestaron que si implementaban la filosofía TQM el 38% de ellas tienen más de 5 años implementándola, el 31% de 4 a 5 años, el 8% de 2 a 3 años y el 23% restante menos un año de implementación.
- Del 100% de las compañías entrevistadas el 7% asegura conocer en su totalidad los métodos y herramientas de TQM, el 54% afirma conocer los métodos y herramientas casi en su totalidad, el 31% contesto que las conoce medianamente y el 8% afirmo desconocer las herramientas.

En las gráficas de barras que describen los resultados de las herramientas que se utilizan en cada enfoque y su frecuencia. De manera general se puede apreciar que las herramientas de mayor uso en el enfoque de TQM son: análisis de capacidad de proceso, muestreo, análisis de la medición, graficas de control estadístico de proceso y estadística descriptiva. Por su parte, las de menor uso son: análisis de la regresión, diseño de experimento, prueba de hipótesis y análisis de series de tiempo en todos los enfoques. Cabe destacar que se habla de menor frecuencia de uso, pero todas las herramientas son utilizadas.

En la parte de otras herramientas y técnicas de calidad en el enfoque de TQM (recordar que estas no tiene un uso específico en la literatura analizada) se encontró, una vez que se procesó la información, que se usa con mayor frecuencia: las gráficas, diagrama de Pareto, plan de control, análisis de modo y efecto de falla (AMEF), hoja de revisión, diagrama de flujo, lluvia de ideas, poka yoke, costos de calidad, diagrama causa y efecto, histograma y metodología de resolución de problemas. Por su parte las de menor frecuencia de uso son: análisis de campo de fuerza, gráficas programada del proceso de decisión, diagrama de flechas, diagrama de afinidad, diagrama sistemático, diagrama de relaciones, diagrama matricial, método de análisis de matriz de datos y análisis de propósito departamental.

Comentarios Finales

Se pudo determinar que una alta cantidad de las empresas implementan la Administración Total de la Calidad y que cada empresa aplica las herramientas con diferente frecuencia. Las herramientas básicas de calidad siguen siendo de las más utilizadas y conocidas, por su parte las siete nuevas herramientas de calidad no tienen un alto uso en la práctica actual. La información obtenida será una referencia útil para realizar planes de estudio y de trabajo en instituciones de educación y en empresas que buscan una certificación ISO, respectivamente.

Referencias

- Bethlehem, J., (2009). Applied Survey Methods: New Jersey, John Wiley y Sons.
- Bland, J. M., and D. G. Altman, (1997) Statistics Notes: Cronbach's Alpha: British Medical Journal, v. 314, p. 572.
- Cervantes Trujillo, S. F., 2014, Diagnóstico de los sistemas de mejora continua implementados en empresas del sector automotriz en Celaya, Guanajuato, Instituto Tecnológico de Celaya.
- Chiarini, A., (2012). From Total Quality Control to Lean Six Sigma: Bologna, Italy, SpringerBrief in Business.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2015). *Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas*. Recuperado en Junio de 2015, de Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas: <http://www3.inegi.org.mx/sistemas/mapa/denue/default.aspx>
- Kanji, G. K., (1996). Total Quality Management in Action: London, Chapman & Hall.
- Kanji, G. K., and M. Asher (1996). Methods for Total Quality Management: London, Sage Publications.
- Salkin, N. J., (1999). Métodos de investigación: México, Prentice Hall.
- Tamayo, M., (2004). El proceso de la investigación Científica: México, Limusa.

Notas Biográficas

La **Ing. María Teresa Juárez Rodríguez** es Ingeniera Industrial egresada del Instituto Tecnológico de Querétaro. Actualmente es estudiante de Maestría en Ingeniería Industrial del Instituto Tecnológico de Celaya. Su tesis y área de interés está enfocada a la estadística y calidad aplicada en el sector industrial.

El **M.C. Moisés Tapia Esquivias** es profesor en el Departamento de Ingeniería Industrial en el Instituto Tecnológico de Celaya, su maestría la realizó en Sistemas y Calidad en el ITESM, miembro del cuerpo académico "optimización de procesos de manufactura y servicios", cuenta con perfil deseable PROMEP, actualmente imparte la materia de "Tópicos selectos de Calidad" en la Maestría de Ingeniería Industrial en el Instituto Tecnológico de Celaya.

La **M.C. Alicia Luna González** es profesora en el Departamento de Ingeniería Industrial en el Instituto Tecnológico de Celaya, su maestría la realizó en Sistemas y Calidad en el ITESM, miembro del cuerpo académico "optimización de procesos de manufactura y servicios", cuenta con perfil deseable PROMEP, actualmente imparte la materia de "Ingeniería de Sistemas" en la Maestría de Ingeniería Industrial en el Instituto Tecnológico de Celaya.

El **M.C. Manuel Darío Hernández Ripalda** es profesor en el Departamento de Ingeniería Industrial en el Instituto Tecnológico de Celaya, su maestría la realizó en Investigación de Operaciones en el ITESM, miembro del cuerpo académico "optimización de procesos de manufactura y servicios", es candidato a perfil deseable PROMEP, ha sido asesor de Seis Sigma y Estadística en la industria.

DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UNA TARJETA DE DESARROLLO PARA MICROCONTROLADORES ATMEL

M.C. José Armando Lara González¹, M.C. Fabio Abel Aguirre Cerillo², M.C. Mauro Berber Palafox³,
Santos Uriel García Hurtado⁴ y José Roberto Doroteo Puertos⁵

Resumen— Uno de los principales problemas a los que se enfrentan los estudiantes, técnicos y especialistas en el área de la Ingeniería Electrónica que se dedican al desarrollo de prototipos electrónicos basados en Microcontroladores, es el hecho de que existe un número limitado de tarjetas comerciales de evaluación de Microcontroladores. Además las tarjetas existentes carecen de información y soporte técnico. Por esta razón el objetivo del presente trabajo fue proveer una tarjeta electrónica para evaluación de microcontroladores ATMEL, que permite la rápida programación de microcontroladores para crear prototipos electrónicos, de bajo costo y de calidad. La tarjeta diseñada, cubre las necesidades mencionadas, ya que se ha obtenido una tarjeta de bajo costo, versátil y fácil de utilizar. Dicha tarjeta tiene un módulo integrado de comunicación serial, que permite hacer comunicación entre ella y la computadora personal, para el manejo de diversos programas de ingeniería como es el caso de MATLAB.

Palabras clave— Microcontroladores, Atmel, Tarjeta de evaluación, Prototipos.

Introducción

En el presente artículo se explica la forma en que se llevó a cabo el diseño y construcción de una tarjeta de evaluación de Microcontroladores Atmel para el desarrollo de proyectos electrónicos basados en microcontroladores. Se pretende llenar un hueco existente en la fabricación de plataformas de desarrollo de aplicaciones con microcontroladores, ya que muchas veces no se cuenta con las herramientas necesarias para el desarrollo de prototipos.

A medida que las sociedades han evolucionado, se ha buscado siempre el confort de los seres humanos y eso ha traído como consecuencia la implementación de sistemas automáticos, sistemas de control remoto, sistemas autómatas que realicen muchas de las tareas que son repetitivas y que no exigen mucho de la capacidad de las personas⁶.

La mayoría de estos sistemas de control y de automatización, son basados en microcontroladores, por esa razón resulta de gran importancia contar con herramientas versátiles, de bajo costo y de fácil acceso para la evaluación de los microcontroladores⁵.

Si bien es cierto que existen algunas tarjetas de evaluación en el mercado, estas tarjetas son costosas, difíciles de conseguir, difíciles de manejar, existe poca información para su utilización y tienen poco soporte técnico que le permita al usuario trabajar de una manera más eficiente. Por esta razón se dio la motivación para trabajar en el presente proyecto, y proveer a los estudiantes, ingenieros y diseñadores que hacen uso de microcontroladores, de una herramienta accesible que les permita desarrollar prototipos en un menor tiempo y de manera más eficiente.

¹ El M.C. José Armando Lara González es Profesor de Ingeniería Electrónica en el Instituto Tecnológico de Lázaro Cárdenas, Michoacán. alara_gonzalez@hotmail.com

² El M.C. Fabio A. Aguirre Cerrillo es Profesor de Ingeniería Electromecánica en el Instituto Tecnológico de Lázaro Cárdenas, Michoacán. fabio4aguirre@yahoo.com.mx

El M.C. Mauro Berber Palafox es Profesor de Ingeniería Electrónica en el Instituto Tecnológico de Lázaro Cárdenas, Michoacán. berber_mauro@yahoo.com.mx.

⁴ Santos Uriel García Hurtado es alumno del octavo semestre de la carrera de Ingeniería Electrónica del Instituto Tecnológico de Lázaro Cárdenas, Michoacán. santos_50@hotmail.com

⁵ José Roberto Doroteo Puertos es alumno del octavo semestre de la carrera de Ingeniería Electrónica del Instituto Tecnológico de Lázaro Cárdenas, Michoacán. jose.roberto.11@hotmail.com

Descripción del Método

La tarjeta de desarrollo para microcontroladores Atmel que se presenta en este artículo, está basado en el diagrama de bloques que se muestra en la Figura 1. Este sistema consta de cinco etapas a saber: módulo del microcontrolador, módulo del oscilador, módulo I/O, módulo de alimentación externa, programador vía USB, programador SPI. A continuación se explicarán cada uno de los módulos que forman la tarjeta de desarrollo para microcontroladores.

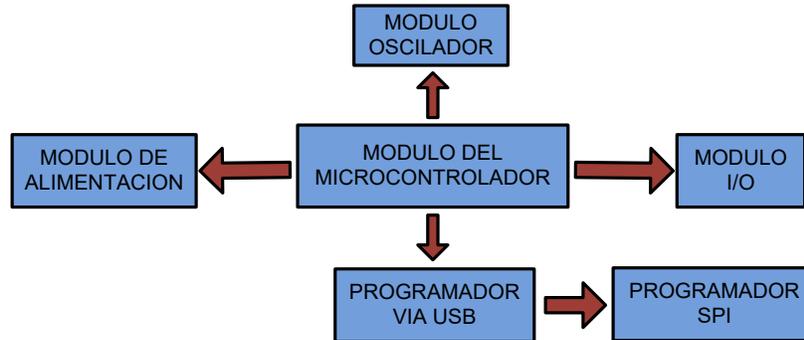


Figura 1. Diagrama de bloques de la tarjeta de desarrollo.

MÓDULO DEL MICROCONTROLADOR

En este módulo se colocó el microcontrolador ATMEGA2560 encapsulado TQFP100 con sus respectivos voltajes en la cual se realizaron todas las conexiones de los módulos con los que cuenta la tarjeta. Este módulo es la estructura medular de la tarjeta.

MÓDULO DE ALIMENTACIÓN EXTERNA

Se utilizaron circuitos básicos para la regulación de voltaje, ya que el consumo no es mayor a 100mA. El regulador seleccionado MC78M05 con entrada típica de 6 a 15 VDC y salida de 5 VDC / 500 mA, en la Figura 2 se muestra a detalle el diseño de la fuente de alimentación. La alimentación es por medio de un Jack con conexión a fuente externa, cuenta con un diodo rectificador 1N4007 que servirá de protección ante posible polarización inversa¹.

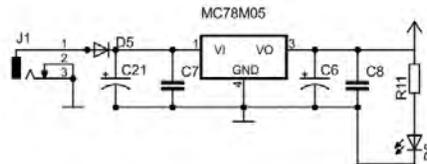


Figura 2. Circuito regulador a 5V.

En este módulo también se implementó una salida externa de 3.3V/150mA con el regulador MIC5205-3.3BML, ya que es necesario para algunos dispositivos externos como los sensores, antenas RF, antenas WIFI, acelerómetros, giroscopios, pirómetros, etc. En la Figura 3 se muestra a detalle el diseño².

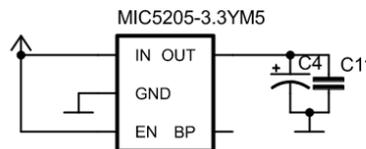


Figura 3. Circuito regulador a 3.3V.

MÓDULO DEL OSCILADOR

El Microcontrolador cuenta con distintas fuentes de reloj: low power crystal oscillator, full swing crystal oscillator, low frequency crystal oscillator, internal 128khz rc oscillator, calibrated internal rc oscillator, external clock, para este módulo se utiliza el Low Power Crystal Oscillator ya que en este se encuentra conectada la fuente de reloj³.

En la Figura 4 se muestra como está conectado el oscilador externo al microcontrolador, se le pueden colocar cristales de diferentes valores dependiendo de la frecuencia que se desee trabajar el microcontrolador es capaz de trabajar a 16 MHz que es su frecuencia máxima.

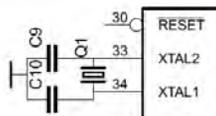


Figura 4. Conexión del Oscilador externo al Microcontrolador

En nuestro caso utilizamos un cristal de 16 MHz para que trabaje a su máxima frecuencia, los capacitores deben ser cerámicos según la hoja de datos del Microcontrolador puede ser de 15pF, 22pF o 27pF.

MÓDULO I/O

En este módulo se colocaron los puertos digitales de Entrada/Salida del ATMEGA2560 de una forma organizada separados por puertos conectados en pin header doble, también se colocó una conexión directa del módulo de alimentación externa para en caso de alimentarse por este medio con una fuente mayor a 5V. Todos los puertos del microcontrolador tienen la función de leer o escribir cuando se utilizan como puertos digitales de Entrada/Salida, cada pin puede proporcionar o recibir un máximo de 40 mA³.

MÓDULO DE PROGRAMACIÓN USB

Este módulo es el responsable de programar el microcontrolador ATMEGA2560 la aplicación del usuario en la memoria flash. También se encarga de leer y borrar el programa que se haya guardado en el microcontrolador, este programador puede programar microcontroladores algunas familias de ATMEL que tenga las terminales de SPI que son MISO, MOSI y SCK, entonces lo primero que hay que hacer es identificar dichas terminales en el microcontrolador que se va a programar. Note que el microcontrolador tiene una tira de 6 pines identificadas como: RST (RESET), MOSI, MISO, SCK, GND y 5V. Deberá unir el pin de RESET del programador con el RESET del microcontrolador, MOSI con MOSI, etc. como se muestra en la Figura 5, pin con pin y entre la línea de RESET y Vcc del microcontrolador deberá colocar una resistencia de 10 KOhms⁶.

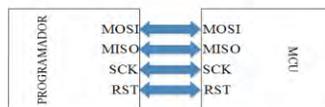


Figura 5. Conexión de programador y MCU

Por otro lado en la Figura 6 se muestra a detalle el diseño del circuito utilizando un ATMEGA8A-AU ya que este microcontrolador tiene la característica de contener un módulo USB 2.0 Full-speed por lo que nos es posible bajar el código por un simple cable sin necesidad de usar algún convertidor de niveles de voltaje. Este programador tiene la capacidad de programar otras familias de microcontroladores AVR, por lo que es indispensable tener un selector para indicar si programaremos el microcontrolador que tiene la tarjeta u otro externo, por lo que se colocó un jumper. Al estar el jumper puesto se programará el microcontrolador de la tarjeta, si se retira se indica que se programará un microcontrolador externo⁴.

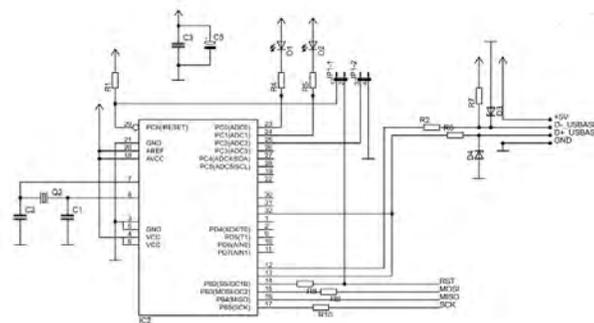


Figura 6. Diagrama esquemático del programador SPI

MÓDULO DE COMUNICACIÓN SERIAL

Este módulo permite al microcontrolador de la tarjeta conectarse por el puerto serie de la computadora a través de USB. Esto permite al usuario incorporar la tarjeta a su entorno con una interfaz capaz de visualizar, enviar y recibir datos por medio del puerto serie o software que incorporan a su entorno comunicación serial. Esta comunicación entre la computadora personal y la tarjeta de evaluación, se logra debido a un circuito integrado FT232R que se encarga de convertir de USB a RS232 a niveles TTL, comprendido en 0 y 5 volts. En la Figura 7 se puede observar el diagrama de la comunicación entre la computadora y el microcontrolador⁵.



Figura 7. Diagrama de la comunicación entre la computadora y el MCU

De igual manera en la Figura 8 se muestra a detalle el diseño del circuito utilizando para realizar la comunicación del microcontrolador y una computadora.

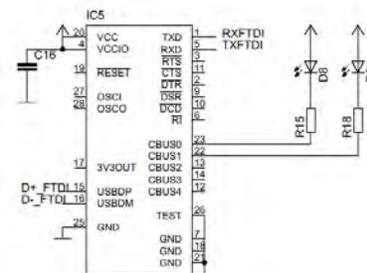


Figura 8. Diagrama esquemático de comunicación.

DIAGRAMA FINAL DE LA TARJETA DE DESARROLLO PARA EL MICROCONTROLADOR ATMEGA2560

En general, esta tarjeta puede ser utilizada en infinidad de aplicaciones ya que además de tener gran cantidad de pines I/O colocados en pin headers alrededor de la tarjeta, el microcontrolador cuenta con una variedad de recursos que van desde comunicaciones, timers, interrupciones y ADC, entre otros. Cabe mencionar que se puede tener comunicación PC-MCU (computadora personal-microcontrolador) para aplicaciones donde se necesite mandar o recibir información a la PC.

Se cuenta con 3 leds indicadores de nivel de estado en 3 pines diferentes. Esto hace posible visualizar la entrada o salida que se encuentra en un pin. En ocasiones hay aplicaciones en las cuales se ocupa monitorear una entrada digital en un pin, por lo que se implementó un push button con resistencia de PULL-DOWN. En la Figura 9 se muestran los diagramas para la comunicación serial y los recursos de la tarjeta.

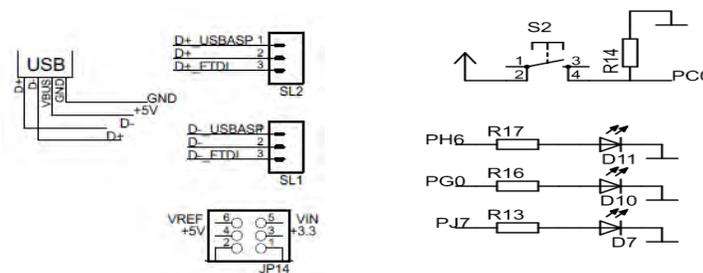


Figura 9. Circuitos de comunicación serial y recursos de la tarjeta de desarrollo.

Finalmente en la Figura 10 se muestra el diagrama completo de la tarjeta de desarrollo, en este diagrama se puede observar la interconexión de cada uno de los módulos de la tarjeta.

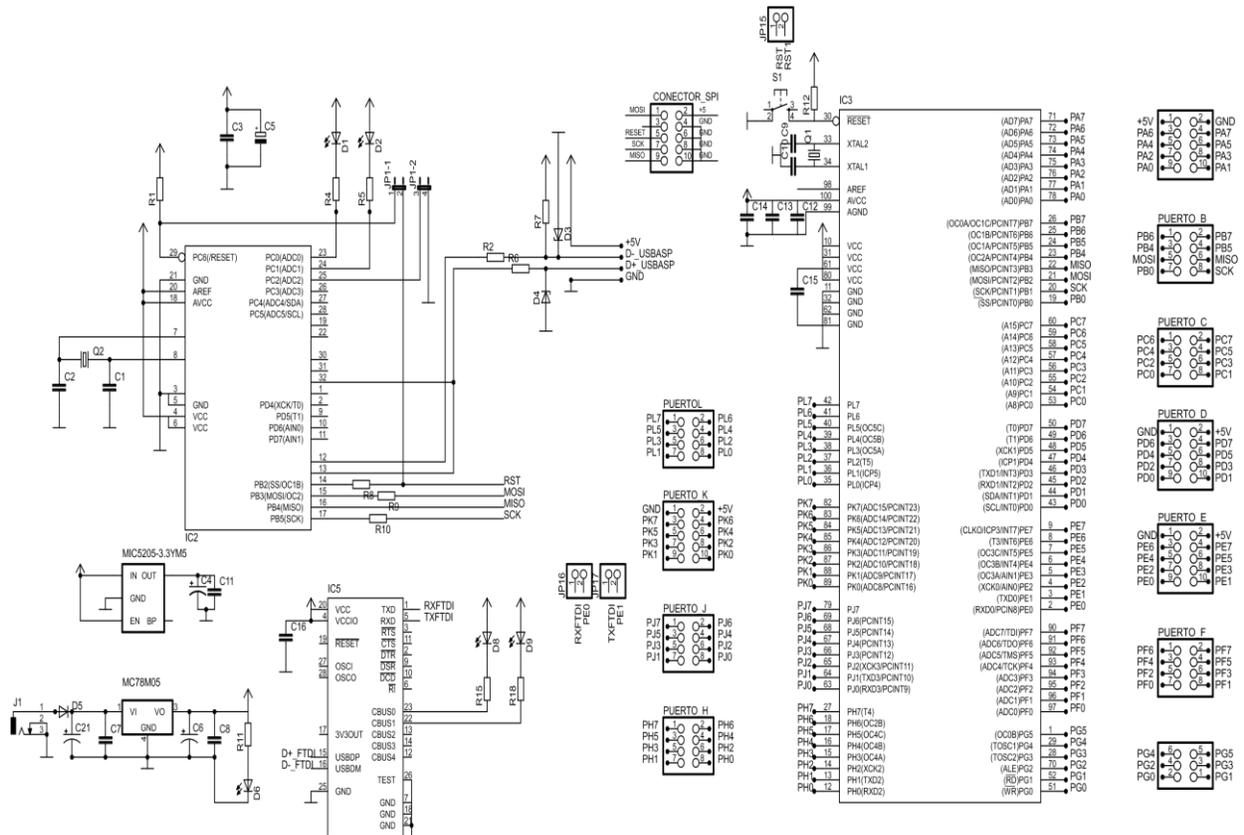


Figura 10. Diagrama completo de la tarjeta de desarrollo para el microcontrolador ATMEGA2560

Comentarios Finales

El diseño final de la tarjeta desarrollo se implementó a base de componentes con presentación de montaje superficial como lo son las resistencias, capacitores, LEDs, microcontroladores, chip FTDI y diodos, entre otros componentes. Lo anteriormente mencionado, con fin de ahorrar espacios y estética. Se implementó un conector hembra del tipo mini USB para la entrada del programador. En la Figura 11 se muestra el circuito impreso de la tarjeta de desarrollo. Los módulos I/O del microcontrolador están dispersados por los bordes de la tarjeta conectados a pin headers dobles. El tamaño final de la tarjeta fue de 90.32mm x 59.69mm

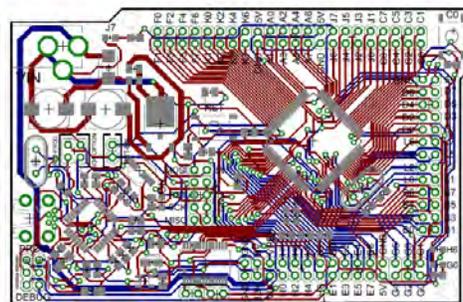


Figura 11. Circuito impreso de la tarjeta de desarrollo diseñado en EAGLE CADSOFT

Conclusiones

Se puede concluir que la tarjeta para evaluación de microcontroladores ATMEL es un dispositivo de gran utilidad para estudiantes de diversas áreas de la ciencia y la tecnología, así como para ingenieros diseñadores de proyectos electrónicos que solucionan problemas en la banca, comercio e industria. Actualmente está siendo utilizada para el control del flujo vehicular en la ciudad de Lázaro Cárdena, Mich. Además ha servido de plataforma de lanzamiento para alumnos que estudian la carrera de Ingeniería Electrónica en el Instituto Tecnológico de Lázaro Cárdenas.

De igual manera se puede concluir que se ha obtenido una tarjeta electrónica para evaluar microcontroladores ATMEL, de bajo costo, versátil y fácil de utilizar. Dicha tarjeta tiene un módulo integrado de comunicación serial, que permite hacer comunicación entre ella y la computadora personal, para el manejo de diversos programas de ingeniería como es el caso de MATLAB. La tarjeta permite además la evaluación de los microcontroladores dentro de la misma tarjeta al contar con diodos emisores de luz y botones.

Referencias

- [1] Hoja de datos técnicos del regulador de voltaje modelo MC78M05.
- [2] Hoja de datos técnicos del regulador de voltaje modelo MIC5205-3.3YM5.
- [3] Hoja de datos técnicos del microcontrolador ATMEGA2560 encapsulado TQFP100.
- [4] Thomas Fischl, desarrollador del hardware y firmware USBASP
- [5] Santiago, E.F. Los Microcontroladores AVR de Atmel. Universidad Tecnológica de la Mixteca, ISBN-978-607-95222-7-8, 2012.
- [6] Infante S. David. Notas del curso programación en C de los microcontroladores ATMEL. Instituto Tecnológico de Morelia. Versión 8.10

Notas Biográficas

El **M.C. José Armando Lara González**, recibió el grado de Ingeniero en Electrónica en 1992, en el Instituto Tecnológico de Orizaba, Veracruz. Obtuvo el grado de Maestro en Ciencias en Ingeniería Eléctrica en el Programa de Graduados e Investigación en Ingeniería Eléctrica del Instituto Tecnológico de Morelia, México, en 2012. Ha laborado como Jefe de Turno en mantenimiento electrónico en la empresa SICARTSA y actualmente es profesor de tiempo completo en la carrera de Ingeniería Electrónica del Instituto Tecnológico de Lázaro Cárdenas Michoacán, desde 1990 a la fecha. El maestro Lara cuenta con publicaciones nacionales e internacionales en las áreas de Instrumentación Electrónica, Sistemas de comunicación y Robótica y desde el año 2015 ha sido distinguido como profesor con Perfil Deseable.

El **M.C. Fabio Abel Aguirre Cerrillo**, obtuvo el grado de Ingeniero Electromecánico en el año 2002, en el Instituto Tecnológico de Lázaro Cárdenas. Obtuvo el grado de Maestro en Ingeniería Mecatrónica en el Centro Nacional de Investigación y Desarrollo Tecnológico, México, en 2007. Trabajó como asesor técnico en la empresa alemana Festo Pneumatic. Actualmente es profesor de tiempo completo en el Instituto Tecnológico de Lázaro Cárdenas. El maestro Aguirre ha hecho publicaciones en foros nacionales en el área de la Mecatrónica.

El **M.C. Mauro Berber Palafox**, recibió el grado de Ingeniero en Comunicaciones y Electrónica en la Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica del Instituto Politécnico Nacional en 1987. Obtuvo el grado de Maestro en Ciencias en Sistemas Digitales en el Centro de Investigación y Desarrollo de Tecnología Digital (CITEDI-IPN) en la ciudad de Tijuana B. C. en el año 2013. Ha laborado en la empresa SICARTSA en mantenimiento a básculas electrónica de alto alcance, así como en básculas de bandas transportadoras. Se desempeñó como responsable de seguridad radiológica en la misma empresa. Así mismo, se desempeñó como ingeniero de Automatización realizando levantamiento de señales de proceso y recepción de equipo en plantas productivas. Actualmente es profesor de tiempo completo en la carrera de ingeniería electrónica en el Instituto Tecnológico de Lázaro Cárdenas desde 1991 a la fecha.

El **C. Santos Uriel García Hurtado**, es Técnico en Electrónica egresado del Centro de Estudios Tecnológicos Industrial y de Servicios No.34, del estado de Michoacán y actualmente es estudiante del octavo semestre de la carrera de Ingeniería Electrónica en el Instituto Tecnológico de Lázaro Cárdenas, Michoacán, México, ha participado en el verano de la investigación científica y tecnología del pacífico, así como también en concursos de creatividad e innovación tecnológica.

El **C. José Roberto Doroteo Puertos**, es Técnico Instrumentista egresado del Centro de Estudios Científicos y Tecnológicos No. 5 del Estado de Michoacán y actualmente es estudiante del octavo semestre de la carrera de Ingeniería Electrónica en el Instituto Tecnológico de Lázaro Cárdenas, Michoacán, México.

Cinética de degradación de color y compuestos bioactivos nanoemulsionados en empaques inteligentes a base de gelatina

Ing. Arely León López¹, Dr. Gabriel Aguirre Álvarez², Dra Norma Güemes Vera³ y Dr. Rafael Germán Campos Montiel⁴

Instituto de Ciencias Agropecuarias, Universidad Autónoma del estado de Hidalgo, Av. Rancho Universitario s/n
Km. 1. Tulancingo, Hidalgo, 43600, México

Resumen—En este trabajo se evaluó la capacidad antioxidante presente en los empaques a base de gelatina los cuales de adicionaron con compuestos bioactivos nanoemulsionados por 0, 2 y 4 semanas de almacenamiento; el contenido de fenoles totales varió entre 0.13 ± 0.02 y 34.14 ± 0.03 mgEAA/mg para los empaques recién elaborados, conservándose hasta el 100% de este valor; en el caso de los flavonoides varió de 8.15 ± 0.3 a 28.03 ± 0.4 mgEQ/mg y se conservó hasta un 61% y el contenido de betalaínas varió de 0.007 ± 0.001 a 0.014 ± 0.001 mg/mg y se conservó hasta un 88%. El color se conservó hasta en un 85% después de las 4 semanas a las que se sometieron las películas con diferentes concentraciones de gelatina: nanoemulsión (1:1, 1:0.75, 1:0.50, 1: 0.25 y 1:0). La incorporación de compuestos bioactivos nanoemulsionados a la matriz polimérica otorga una mayor protección a los mismos conservándolos durante varias semanas.

Palabras clave— Empaques, nanoemulsiones, compuestos bioactivos, color.

Introducción

Los avances tecnológicos en empaques inteligentes se han desarrollado exitosamente. Este nuevo concepto innovador consiste en conservar los alimentos, de tal forma que, el empaque y el producto interactúen para mantener la calidad del producto así como para incrementar el tiempo de vida y sean totalmente amigables con el ambiente ya que como son de origen natural son degradados fácilmente; dentro de estos empaques activos podemos encontrar los recubrimientos y películas comestibles. Las películas comestibles contribuyen a mantener la calidad del producto, mejoran las propiedades sensoriales, aumentan su seguridad e incrementan la vida útil de productos (Beverly, Janes et al. 2008); la importancia de las películas comestibles recae en la capacidad de actuar como un conjunto para mejorar la calidad del alimento en general extender el tiempo de vida de anaquel y mejorar la eficiencia económica de los materiales de empacamiento. Las películas comestibles se forman a partir de biopolímeros como la gelatina que es una proteína extraída del colágeno de los animales, derivado de la piel de cerdo y de huesos y pieles de bovino; tiene diferentes propiedades, es el único hidrocoloide que es una proteína y que se funde de forma reversible por debajo de la temperatura corporal; un plastificante que son sustancias no volátiles de bajo peso molecular que se adiciona a un material polimérico para modificar algunas propiedades físicas y mecánicas (Stevens 1993, Anal and Singh 2007); y algún otro aditivo como agentes antioxidantes, compuestos fenólicos, aceites esenciales que se pueden encontrar de manera natural en algunos frutos como el xoconostle al cual se le atribuyen propiedades medicinales por la cantidad de compuestos bioactivos presentes en su estructura que van desde ácidos fenólicos hasta las betalaínas (Scheinvar and Manzanero 2009); y aceites esenciales como el obtenido de la cáscara de naranja el cual tiene una marcada estabilidad antioxidante que se atribuye a la presencia de a-tocoferol y d-limoneno; pero esta actividad antioxidante no sólo puede atribuirse exclusivamente a a-tocoferol sino a una actividad sinergista de todos los compuestos antioxidantes como las flavonas que tiene este aceite (Waters, Kesterson et al. 1976). Los compuestos bioactivos son de fácil degradación por lo que se ven beneficiados en procesos de encapsulamiento como las nanoemulsiones que son sistemas transparentes o translúcidos con un tamaño de partícula que va de 20 a 200 nm, son termodinámicamente estables ya que a largo plazo no presentan floculación o coalescencia, no pueden formarse de forma espontánea; por lo tanto es necesario la aplicación de energía mecánica para su formación como el ultrasonido (Tadros, Izquierdo et al. 2004); por los que al incorporarlos a una matriz polimérica como la red de gelatina estos logran dar al empaque una funcionalidad convirtiéndolo en un empaque inteligente.

¹ Arely León López estudiante de posgrado en la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, México arley@hotmail.com

² El Dr. Gabriel Aguirre Álvarez es Profesor Investigador de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, México aguirre2@yahoo.com

³ La Dra. Norma Güemes Vera Profesor Investigador de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, México njgv2002@yahoo.com.mx

⁴ El Dr. Rafael Germán Campos Montiel es Profesor Investigador de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, México ragcamposm@gmail.com

Descripción del Método

Obtención de extracto de xoconostle.

Se tomaron 4 piezas del fruto de xoconostle en un buen estado de madurez fisiológico adecuado, los frutos fueron procesados en una licuadora industrial (Waring HGBSS, Torrington, Connecticut, EUA) durante 3 minutos; se le adicionó el complejo enzimático Rohapect B1L en una relación de 100 µL por cada 200 gr de extracto obtenido se dejó en maceración en vaso de precipitado protegidos de la luz, durante 3 horas a 20 °C. Pasado este tiempo, la muestra se colocó en un baño de hielo con la finalidad de detener la actividad enzimática. Posteriormente la muestra fue filtrada utilizando papel Whatman No. 2. El permeado fue almacenado en refrigeración a 4°C hasta su utilización por un tiempo no mayor a 6 días para evitar procesos de fermentación (Pérez-Alonso, Campos-Montiel et al. 2015)

Elaboración de nanoemulsiones.

La nanoemulsión fue del tipo agua en aceite W/O; para su elaboración se utilizaron 70% de aceite de naranja CEDROSA Central de Drogas S.A. de C.V. lote número IT1460214; 20 % del extracto de xoconostle; y como agente tensoactivo lecitina de soya en estado líquido REASOL Reactivos Analíticos-Colorantes-Indicadores lote 9800, se sometieron a ultrasonido en un Ultrasonido Sonics Vibra-cell con sonda de 6 mm de diámetro durante 20 intervalos de 59 segundos de sonicación con periodos de descanso de 10 segundos usando 80% de amplitud con una frecuencia de 20 kHz (Salvador 2015).

Elaboración empaques inteligentes.

Una vez obtenida la nanoemulsión (extracto de xoconostle/aceite de naranja/lecitina de soya líquida), la elaboración de la película comestibles se inició con pesar en una balanza analítica (Lab-Tech modelo ADAM) 0.76 g de gelatina W225 la cual se hidrató en 10.9 ml de agua fría y se sometió a un baño Scorpion Scientific con temperatura controlada de 60°C; por otro lado 0.76 g de lecitina en polvo se hidrataron en un volumen de 9 ml de agua y se sometieron a calentamiento por 3 minutos a 70 °C esto para permitir una hidratación total y evitándose grumos que podrían afectar la estructura de la película; ya hidratada la lecitina se agregaron a ésta 3.9 g de Glicerol (MEYER Lote 130510106) y esta mezcla lecitina/glicerol se adicionará a la gelatina hidratada y fundida y se sometió a agitación en Ultraturax IKA T25 digital a 3200 rpm durante 3 minutos; posteriormente se fue adicionando la nanoemulsión en proporciones diferentes de gelatina: nanoemulsión (1:1, 1:0.5, 1:0.25, 1:0.10) gota a gota, manteniéndola en agitación en Ultraturax IKA T25 digital a 3200 rpm por 10 minutos hasta que se incorpore en su totalidad la nanoemulsión, se retirará del Ultraturax y se vació en un placa Petri de poliestireno de 100x15 mm limpia colocándola en la Estufa Felisa a una temperatura de 25 °C durante 24 horas; una vez seca la película se retiró de la placa con ayuda de guantes de látex para evitar la transferencia de residuos que puedan afectar las características de la película final, almacenadas a temperatura ambiente (Aguirre-Alvarez, Pimentel-González et al. 2011).

Extracción de compuestos bioactivos en películas comestibles.

La película comestible fue sometida a un proceso de extracción con solventes de acuerdo a lo reportado por Morales-Luna (2012) con algunas modificaciones. 2 mL de la muestra se colocaron en un vaso de precipitado de 100 mL y se adicionaron 10 mL de una solución de etanol-agua (50:50), se dejó en baño ultrasónico por 20 min, y transcurrido el tiempo se centrifugó a 11000 rpm por un tiempo de 15 min a 4°C. Al sobrenadante obtenido del paso anterior se le adicionó un volumen de 20 mL de acetona-agua (70:30) y se sometió a las mismas condiciones de centrifugación que el paso anterior. Una vez obtenidos los dos extractos se mezclaron y agitaron por 5 min y se centrifugaron bajo las mismas condiciones descritas anteriormente. La muestra se conservó en refrigeración y oscuridad hasta su análisis.

Determinación de fenoles totales.

Se llevó a cabo mediante el método de Folin-Ciocalteu (Singleton, Orthofer et al. 1999). Se tomará 0,5mL de la muestra (película con nanoemulsión) en tubos de ensaye cubiertos con papel aluminio, se mezclaron con 2,5mL de reactivo diluido (1:10) de Folin-Ciocalteu 0,2N (Sigma-Aldrich México, Edo. De México, México) se dejaron reposar durante 5mn. Posteriormente se agregó 2mL de solución de carbonato de sodio 7,5% hasta lograr una mezcla homogénea. Se dejaron reposar durante 2 horas y después se tomaron las absorbancias de la

mezcla en un espectrofotómetro, a una longitud de onda de 760nm. Los resultados obtenidos, fueron expresados en miligramos equivalentes de ácido gálico por cada gramo de muestra (mg EAG/g de extracto).

Determinación de flavonoides totales.

Se realizó mediante el método de Dowd, adaptado por Arvouet-Grand et al., (1994). Se utilizó una solución de tricloruro de aluminio (AlCl₃) (Fermont, Productos Químicos Monterrey, Monterrey, México) al 2% en metanol. Posteriormente se colocaron 2mL de la muestra (película comestible con nanoemulsión), se agregó 2mL de solución metanólica de AlCl₃, se dejó reposar durante 20min en la oscuridad, posteriormente se tomaron lecturas a una longitud de onda de 415nm en un espectrofotómetro. Los resultados fueron expresados en mg equivalentes de Quercetina (mg/EQ)/g de muestra.

Determinación de betalaínas totales

Este método se realizó por el método de Nilson descrito por Castellanos y Yahia (2008), que describe que las Betaxantinas se absorben a una longitud de onda de 483nm y las Betacianinas a 535nm. El cálculo de la relación determina la concentración de las betalaínas totales. Se tomó 1mL de la muestra una vez obtenidos los compuestos bioactivos y se mezclaron en 20 mL de alcohol metílico al 20 %. Posteriormente se tomaron las lecturas de absorbancia en el espectrofotómetro a una longitud de onda de 483nm y 538nm, se utilizaron como blanco alcohol metílico al 80%. Los resultados se expresaron en términos de concentración de betalaínas totales por gramo de muestra.

$$BC(mg/g) = [A(DF)(MW)Vd/\epsilon IWd]$$

Donde:

A = 535 nmλ (para betacianinas)

A = 483 nmλ (para betaxantinas)

DF= Factor de dilución

Vd= volumen de la muestra seca en solución

Wd= peso de la muestra seca

MW= peso molecular 550 g/mol (para betacianinas)

MW= peso molecular 308 g/mol (para betaxantinas)

ε= 60 000 L/(mol cm) (par betacianinas)

ε=48 000 L/(mol cm) (par betaxantinas)

Betalaínas totales= betacianinas + betaxantinas

Determinación de color en películas

Esta determinación se realizó mediante un colorímetro por reflexión “Hunter Lab”, el cual se basó en el empleo de funciones trigonométricas. Una rueda de color dividida en 360 °; con rojo púrpura situado en el extremo derecho en el ángulo 0°; el amarillo en 90 °; el verde – azul en 180 ° y el azul en 270 °, el Hunter Lab, indicó el cambio de coloración en el fruto en 3 direcciones; L*, a* y b*, las cuales marcan los cambios de brillantez. L* mide la oscuridad a luminosidad, a* representa el rojo si es positivo y el verde si es negativo; b* corresponde al amarillo si es positivo y al azul en caso de ser negativo (AOAC, 2000).

Reseña de resultados

L*			
Tratamiento			
Tiempo	0	2	4
1:1	44.67 ^{aA}	46.67 ^{aB}	46.88 ^{cB}
1:0.75	45.06 ^{aA}	48.81 ^{cA}	45.52 ^{aB}
1:0.50	45.69 ^{aA}	46.67 ^{aB}	46.85 ^{cB}
1:0.25	45.26 ^{aA}	46.43 ^{aB}	45.42 ^{aA}
1:0.10	46.40 ^{abA}	46.76 ^{aA}	46.09 ^{bA}
1:0	49.66 ^{bA}	48.04 ^{bA}	47.75 ^{aA}

Cuadro 1. Valores de la coordenada *L de la película de gelatina con nanoemulsiones tipo W/O durante 4 semanas. ^aComparación estadística de columnas por prueba Tukey P≤ 0.05. ^A Comparación estadística de fila por prueba Tukey P≤ 0.05.

Tiempo	0		2		4	
Tratamiento	a*	b*	a*	b*	a*	b*
1:1	-1.23 ^{cB}	16.14 ^{dA}	-1.15 ^{cB}	15.51 ^{eA}	-1.50 ^{aA}	17.82 ^{fB}
1:0.75	-1.61 ^{bA}	15.21 ^{dA}	-1.66 ^{aA}	16.25 ^{fB}	-1.26 ^{bB}	17.21 ^{eC}
1:0.50	-1.93 ^{aA}	13.72 ^{cB}	-1.19 ^{bB}	7.31 ^{dA}	-1.11 ^{cB}	14.80 ^{dC}
1:0.25	-1.49 ^{bA}	9.14 ^{bB}	-1.16 ^{bcB}	7.23 ^{eA}	-1.03 ^{dC}	11.60 ^{cC}
1:0.10	-1.47 ^{bA}	8.16 ^{bB}	-1.15 ^{cB}	6.48 ^{bA}	-0.73 ^{cC}	8.52 ^{bB}
1:0	-0.88 ^{dA}	0.71 ^{aA}	-0.33 ^{dC}	1.68 ^{aB}	-0.40 ^{fB}	4.62 ^{aC}

Cuadro 2. Valores de las coordenadas a* y b* de la película de gelatina con nanoemulsiones tipo W/O en función del tiempo. ^aComparación estadística de columnas por prueba Tukey P ≤ 0.05. ^AComparación estadística de fila por prueba Tukey P ≤ 0.05.

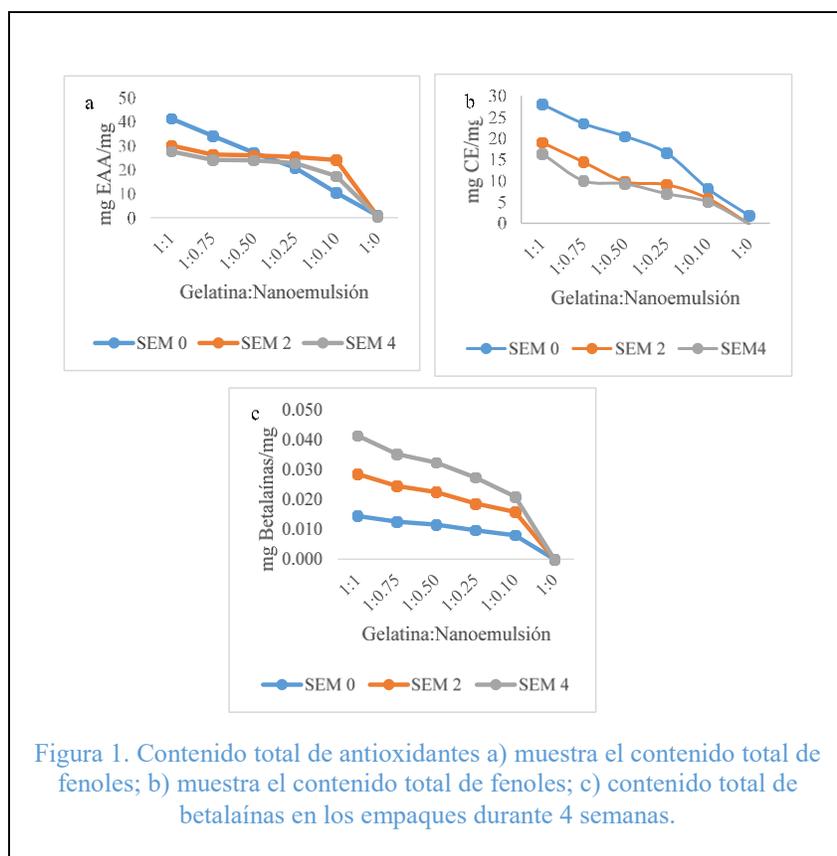


Figura 1. Contenido total de antioxidantes a) muestra el contenido total de fenoles; b) muestra el contenido total de fenoles; c) contenido total de betalainas en los empaques durante 4 semanas.

Resumen de resultados

La incorporación de compuestos bioactivos a los empaques a base de gelatina proporciona una protección extra de los mismos como se puede notar en los fenoles (Figura 1a) los cuales se logran mantener dentro de la matriz hasta en un 66.80% en la película a la cual se le agregó la mayor concentración de nanoemulsión a las

4 semanas de almacenamiento a temperatura ambiente ya que los valores van de 42.32 ± 0.02 hasta los 27.601 ± 0.04 mgEAA/mg, notándose que las películas a las cuales se les adicionó una cantidad menor de nanoemulsión lograron mantener dentro de la estructura hasta el 100% de los compuestos nanoemulsionados como en el caso de la película 1:0.10 los valores van de 10.38 ± 0.04 hasta 17.39 ± 0.03 siendo mayor el contenido de fenoles después de las 4 semanas de almacenamiento lo que pudo deberse a que la nanoemulsión pudo verse afectada y así liberar algunos de los compuestos bioactivos a la red filmogénica, el mismo comportamiento se presenta en la película la que contiene 1:0.25 presenta una concentración de 20.86 ± 0.05 mg EAA/mg en la semana 0 llegando a una concentración de 25.28 ± 0.07 mg EAA/mg en la semana 2 y alcanzando una concentración de 22.76 ± 0.02 mg EAA/mg siendo mayor la concentración después de las 4 semanas que al inicio del experimento.

En el caso de los flavonoides (Figura 1b) se logran mantener dentro de la matriz polimérica hasta en un 71.77% a la semana 2 en la concentración 1:0.10 ya que los valores van de 8.15 ± 0.03 mg EQ/mg, siendo esta película la que mantuvo un mayor porcentaje de flavonoides dentro de la matriz también en la semana 4 del experimento logrando mantener hasta en un 61.47% presentando 5.01 mg EQ/mg, la película que presentó un elevado porcentaje de flavonoides fue la de la concentración 1:1 que pasó de 28.03 ± 0.10 hasta 19.03 ± 0.08 mg EQ/mg a la semana 2 lo cual representa un 66.70% respecto de la semana 0, llegando a valores de 16.41 ± 0.02 mg EQ/mg lo cual representa un 58.54 % del total de los flavonoides a la semana 4 del experimento; mientras que una de las concentraciones que presentan una mayor disminución del porcentaje que se mantuvo dentro de la película fue la 1:0.50 ya que de la semana 0 en la cual se obtuvo un valor de 20.49 ± 0.04 hasta 9.79 ± 0.05 mg EQ/mg a la semana 2 lo que representa un 47.80% del total, y a las 4 semanas se obtuvo un valor de 9.30 ± 0.02 mg EQ/mg representando este valor un 45.38% del total de flavonoides.

Otro de los antioxidantes evaluados durante las 4 semanas del experimento fueron las betalainas (Figura 1c), notándose la presencia de estos compuestos después del tiempo al que fueron sometidos los empaques y entre mayor es la concentración de nanoemulsión el contenido de betalainas aumenta, en la película 1:1 se tuvo un total de betalainas a la semana 0 de 0.01448 ± 0.0001 mg Betalainas/mg a un valor de 0.01402 ± 0.0002 mg Betalainas/mg logrando mantener un 96.82% del total de betalainas en la película y a la semana 4 se mantuvo un 88.74% con 0.01285 ± 0.001 mg Betalainas/mg a diferencia de la concentración menor agregada de nanoemulsión (1:0.10) la cual presenta un valor a la semana 0 de 0.00799 ± 0.001 mg Betalainas/mg y a la semana 2 se mantuvo un 98.12% con valores que van hasta 0.00784 ± 0.001 mg Betalainas/mg y a la última semana de experimento se mantuvo un 63.82% con 0.00510 ± 0.002 mg Betalainas/mg.

En cuanto al color los valores obtenidos para luminosidad (Cuadro 1) tomando en cuenta que L^* va de 0 (negro) a 100 (blanco) en la semana 0 no presentan diferencias significativas ($p \leq 0.05$) entre las películas a las cuales se les adicionó la nanoemulsión pero si todas ellas son diferentes a la película control; a la semana 2 del experimento las películas si mostraron diferencias significativas entre los tratamientos 1:1, 1:0.50, 1:0.25, 1:0.10 con el tratamiento 1:0.75; y de nuevo todas las películas con nanoemulsión fueron diferentes estadísticamente a la película control; para la semana 4 los tratamiento 1:0.25 y 1:0.75 no presentan diferencia estadísticamente a la película control; los tratamientos 1:1 y 1:0.50 son iguales entre si y todos los tratamientos son diferentes estadísticamente al tratamiento 1:0.10. Los tratamientos 1:0.10 y el control no presentaron diferencias significativas respecto del tiempo mientras que los otros tratamientos mostraron una diferencia al paso de las semanas de experimento; estas diferencias por tratamiento y por semana pueden deberse a que la nanoemulsión incorporada a la película pudo sufrir una separación de fase.

Las coordenadas a^* que va de tono rojo (+) a verde (-) como se muestra en el cuadro 2 los tratamientos a los que se les agregó la nanoemulsión presentan diferencias significativas ($p \leq 0.05$) respecto de la película control en las semanas a las cuales se realizó el experimento, siendo la semana 4 en la cual se mostró una diferencia entre todos los tratamientos; mientras que en los tratamientos 1:0.25 y 1:0.10 muestran diferencias entre cada semana a las cuales se midió la coordenada a^* . Para la coordenada b^* que va de tono amarillo (+) a azul (-) en la semana 2 y 4 todos los tratamientos fueron diferentes entres si, en la semana 0 los tratamientos 1:0.25 y 1:0.10 no presentaron diferencias significativas entre ellos y fueron diferentes a los demás tratamientos; mientras que los tratamientos 1:0.75, 1:0.50, 1:0.25 y 1:0 mostraron diferencias significativas por semana de medición, y a los tratamientos a los que se agregó nanoemulsión presentaron tonos amarillos; por lo que el color del aceite esencial afecta directamente el color de la película final (Tongnuanchan, Benjakul et al. 2013).

Conclusiones

Las películas a base de gelatina al ser incorporadas con nanoemulsiones elaboradas a base de aceite de naranja y extracto de xoconostle son considerados como empaques inteligentes, ya que al lograr encapsular en la red filmogénica la nanoemulsión otorga al mismo una capacidad antioxidante que permanece después de 4 semanas.

Recomendaciones

Los investigadores interesados en continuar con este trabajo de investigación podrían evaluar las características mecánicas del empaque para poder caracterizarlo de manera completa y poder usarlo en algún alimento específico de acuerdo a sus características.

Referencias bibliográficas.

- Aguirre A. G., et al. "The effect of drying temperature on mechanical properties of pig skin gelatin films El efecto de la temperatura de secado sobre las propiedades mecánicas de películas de gelatina de cerdo". *CyTA-Journal of Food* 9 (2011) 243-249.
- Anal, A. K. and H. Singh. "Recent advances in microencapsulation of probiotics for industrial applications and targeted delivery". *Trends in Food Science & Technology* 18 (2007) 240-251.
- Arvouet-Grand A, Vennat B, Pourrat A, Legret P. "Standardisation d'un extrait de propolis et identification des principaux constituants", *J Pharm Belg.* 49 (1994) 462-8.
- Beverly, R. L., et al. "Edible chitosan films on ready-to-eat roast beef for the control of *Listeria monocytogenes*". *Food Microbiology* 25 (2008) 534-537.
- Castellanos Santiago, E. and E. M. Yahia. "Identification and quantification of betalains from the fruits of 10 Mexican prickly pear cultivars by high-performance liquid chromatography and electrospray ionization mass spectrometry." *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 56(2008) 5758-5764.
- Morales, E. "Evaluación de las propiedades funcionales de pulpa de xoconostle (*Opuntia oligacantha*) y su conservación mediante microcápsulas". Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. México (2012)
- Pérez-Alonso, C., et al. "Stabilization of phenolic compounds from *Opuntia Oligacantha* Först by microencapsulation with Agave sap (Aguamiel)". *Revista Mexicana de Ingeniería Química* 14 (2015) 579-588.
- Salvador, G. T. "Encapsulación de compuestos antioxidantes del xoconostle (*Opuntia oligacantha* C. F. Först) en nanoemulsiones". Maestría en Ciencia de los Alimentos, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, México (2015) 46-48.
- Scheinvar, L. and G. Manzanero. "*Opuntia chiangiana*, una nueva especie de Cactaceae de Oaxaca, México". *Journal for Botanical Nomenclature* 19(2009) 222-228.
- Singleton, V. L., et al. "Analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of folin-ciocalteu reagent". *Methods in enzymology*(1999) 152-178.
- Stevens, M. P. Polymer additives: Part I. Mechanical property modifiers. *Journal of chemical education* 70 (1993) 444.
- Tadros, T., et al. "Formation and stability of nano-emulsions". *Advances in Colloid and Interface Science* 108-109 (2004) 303-318.
- Tongnuanchan, P., et al. "Physico-chemical properties, morphology and antioxidant activity of film from fish skin gelatin incorporated with root essential oils". *Journal of Food Engineering* 117 (2013) 350-360.
- Waters, R. D., et al. "Method for determining the α -tocopherol content of citrus essential oils". *Journal of Food Science* 41 (1976) 370-371.

INVESTIGAR LAS MEDIDAS ANTROPOMETRICAS QUE REQUIEREN LAS EMPRESAS DE MADERA DE LA CIUDAD DE SANTIAGO PAPASQUIARO

M. en P. José Guadalupe Levario Torres¹, Dr. Ricardo Gabino Betancourt Sánchez²,
Ing. Luz Marcela Reyes Sánchez³ y M. T. I. Juan Antonio Villanueva Flores⁴

Resumen

Observando la situación actual que se tiene en las empresas madereras de Santiago Papasquiari Dgo., cuanto a ergonomía, se ha visto que no existe ningún dato registrado de medidas antropométricas y tampoco se considera la ergonomía un tema fundamental para ser aplicado en las empresas, ya que, se sus administradores carecen de información y su utilidad.

Este proyecto se enfocó en conocer cuáles son las principales empresas de Santiago Papasquiari Dgo., de esta forma se identificó cual empresa seria la apropiada para la investigación, y dio como resultado la empresa Silvilndustria General Emiliano Zapata “SEZARIC” esta empresa cuenta con todas las características, la maquinaria adecuada y el número de trabajadores.

El proyecto abordo el tema de medidas antropométricas precisamente por la carencia de ellas y porque en esta región es la industria más desempeñada, por lo cual, se prevé cambiar la opinión respecto a la antropometría y que las empresas además de conocer las diferente medias antropométricas también conozcan que es lo que pueden mejorar en toda la empresa al momento de aplicarla en sus estaciones de trabajo, así como, su importancia al ser aplicada.

Introducción

Con este trabajo se determinaron las medidas antropométricas que requieren las empresas de madera de la ciudad de Santiago Papasquiari, así como lo que requiere para realizar los trabajos en el área de producción, para esto consiste en saber lo que es la antropometría, la importancia de la misma así como los factores que influyen en las dimensiones del cuerpo.

El presente trabajo, aborda lo siguiente:

Primeramente “antropometría y medidas antropométricas” consiste en saber lo que es la antropometría, la importancia de la misma así como los factores que influyen en las dimensiones del cuerpo.

Posteriormente, “Empresas de Santiago Papasquiari” se enfocó en conocer cuáles son las principales empresas de Santiago Papasquiari Dgo. De esta forma se identificó cual empresa seria la apropiada para la investigación, y dio como resultado Silvilndustria General Emiliano Zapata “SEZARIC” esta empresa cuenta con todas las características, la maquinaria adecuada y el número de trabajadores.

Se menciona la situación actual del trajo y la seguridad para el empleado al igual que se da a conocer cuáles son las principales medidas antropométricas para hombres y mujeres en las diferentes posiciones.

Se formularon cuestionarios para el personal operativo y para los encargados de las áreas. Se realizó un formato para cuando se tengan que hacer las mediciones al personal y de esta forma facilítale el trabajo al diseñador. Fue importante presentar cuales son los instrumentos antropométricos necesarios para cada una de las medidas.

Se identificaron las “medidas requeridas por las empresas” aquí se describe cuáles son las principales medidas antropométricas requeridas por las empresas, el por qué es necesario conocerlas y los beneficios que les otorgan a ellas y directamente a sus empleados.

¹ José Guadalupe Levario Torres M. en P. es Profesor del Instituto Tecnológico Superior de Santiago Papasquiari, Durango México. joselevariot@gmail.com (autor corresponsal)

² El Dr. Ricardo Gabino Betancourt Sánchez es Profesor del Instituto Tecnológico Superior de Santiago Papasquiari de Durango, México beta20991@hotmail.com

³ La Ing. Luz Marcela Reyes Sánchez es profesora del Instituto Tecnológico Superior de Santiago Papasquiari de Durango, México margelina76@hotmail.com

⁴ EL M. T. I. Juan Antonio Villanueva Flores es profesor del Instituto Tecnológico Superior de Santiago Papasquiari de Durango, México m.t.i.jauF@gmail.com

Descripción del Método

En esta primera parte del trabajo se visitaron las siguientes empresas de la ciudad de Santiago Papasquiaro, también se analizaron las áreas de producción mismas que se describen brevemente

•SILVINDUSTRIA GENERAL EMILIANO ZAPATA A.R. De I.C. SEZARIC	•RENE GALINDO CASINO
•INDUSTRIA FORESTAL EL YAQUI S.A DE C.V.	•ASERRADERO, TABLERO Y MOLDURAS SILVINDUSTRIA GENERAL EMILIANO ZAPATA A. R. DE I. C.
•APROVECHAMIENTOS SILVICOLAS DEL NOROESTE S.A DE C.V	•MADERAS Y DIMENSIONES CHAVIL. C. P.P.DE R.L.
•JESUS BRAVO LEAL	•PORFIRIO CORRAL CHIDEZ
•FORESTAL INDUSTRIAL VITOMEX S.A DE R.L DE C.V.	•PROFORSA S. DE R. L. DE C.V.
•JESUS TORRES CORTEZ	•GRUPO EMPRESARIAL BOSQUE S. DE R. L DE C.V.
•GRUPO INDUSTRIAL MEJORADO S.DE R.L DE C.V.	•MADERAS Y CAJAS SANTIAGO.
•MADERAS Y TARIMAS ALBAS S.P.R.DE R.I.	•FORESTAL INOHEGA.

A continuación se muestran las áreas más comunes que se presentaron en las empresas que se analizaron la primera de ellas fue:

El área de Recepción de Materia Prima (El trozo llega al patio de trocería, con corteza y en largo de 3.20mts 4mts y 4.25mts y se ordena por diámetros.

Descortezado: (Aquí los trozos son descortezados manualmente para que quede libre de corteza y facilitar el proceso de aserrado

Patio de tracería: en esta área se recibe la madera en rollo con un diámetro variables de 13” hasta 15” la cual se entonga dependiendo de la calidad y para que valla ser requerido.

Área verde: aquí se convierten los trozos en chapa, desde la dimensión y el desenrollado de la troza, el guillotinado de chapa y la clasificación de la misma.

Área de Aserrado: en esta fase son llevadas las trozas. Al proceso de cortado o el aserrado lo único que hace es dividir en trozos la madera según el uso que se le vaya a dar después.

Calderas: se encarga de suministrar energía calorífica a diferentes partes y áreas de la empresa: secadoras, prensas, pilas de cocción e inclusive otra empresa, para lograr esto se requiere de una constante alimentación de combustible que regularmente son sobrantes de material de madera.

Área de secadoras: esta área tiene el objetivo de deshidratar toda la chapa, tratando de obtener un material con 8 a 12% de humedad, en esta empresa se tiene la experiencia que con este rango de humedad la chapa tiene mayor durabilidad, ya que, al manipularla no se muestra quebradiza ni dócil.

Área de engomadoras: el objetivo en esta área es darle forma al Triplay (Tablero contrachapado), dependiendo de los calibres del producto es la cantidad chapa que se usa, aquí se unen chapas centros con interiores y vistas con hilos de madera en forma perpendicular hasta obtener el producto especificado.

Área de prensas: está destinada a unir las chapas por medio de presión y calor, con el objetivo de obtener un tablero uniforme y con una buena calidad de fraguado. Área de producto terminado: aquí se le da el acabado al tablero contrachapado, primeramente se dimensiona (eliminando las cuatro orillas por medio de sierras dobles), después se resana defectos de chapa para darle el acabado final de pulido. Posteriormente se clasifica y se empaquetan los tableros dependiendo de su calidad.

Área de mantenimiento: esta se encarga de mantener y cuidar los equipos y máquinas para el correcto funcionamiento. En las empresas tiene presentes los dos tipos de mantenimiento; preventivo, controlado con programas diseñados en la empresa y el correctivo aplicado en el momento que se requiere. Esta área no es muy grande baria de acuerdo al número de maquinaria con la que cuentan y en algunas fábricas los encargados son los mismos trabajadores que las operan.

A continuación se muestran algunos equipos de producción que son comunes en las áreas de producción de las empresas madereras de Santiago Papasquiario Dgo, primeramente esta es una maquina pulidora que involucra que los trabajadores utilicen la posición brazos por encima de los hombros para realizar el trabajo, en esta imagen se describen algunas de las 52 medidas antropométricas detectadas en las áreas de producción.



Figura 1. Maquina pulidora

A continuación se muestra la descripción de las medidas necesarias para trabajar en la maquina pulidora así como los códigos de estas (ver cuadro No. 1).

Código	Descripción de la medida
f1	Altura del Asiento a la altura de la cabeza
g1	Distancia del Respaldo a la mano
j1	Medida del asiento a las corvas
l1	Altura del pie a la rodilla
k1	Altura de la silla
o1	Medida de la cadera
2b	Largo del pie
ANC	Ancho de la cabeza: de la parte superior de una oreja a la otra
CCF	Circunferencia de la cabeza: alrededor de la frente

Cuadro No.1. Medidas básicas para trabajar en la maquina pulidora

En la figura No.2 se muestran las medidas básicas que se requieren para trabajar en una maquina cortadora de las empresas de madera de la ciudad de Santiago Papasquiario en la posición de Pie Normal.

Cabe mencionar que la mayoría de los trabajos en la industria de la madera son en posición de pie en la mayoría de las empresas que se realizó la investigación como se puede observar también en el cuadro No.2.



Figura 2. Maquina Cortadora

Código	Descripción de la medida
s1	Altura de los pies a la cabeza
y1	Medida del abdomen al máximo alcance de las manos
r1	Altura del suelo a la espalda baja
z1	Medida del vientre a las manos
GS	Grueso alrededor del estómago: tomado a la altura del ombligo

Cuadro No.2. Maquina Cortadora

Para este trabajo se generó una carta antropométrica que concentra las diferentes medidas antropométricas de las personas del área de producción de las empresas de madera de la ciudad de Santiago Papasquiaro Dgo. que comprende medidas en posición de pie, sentado y otras dimensiones (medidas de la mano, del pie y de la cabeza)

Estas medidas se concentran en una carta antropométrica misma que sirve de base para recabar información de ellas y están acompañadas de diversos dibujos para poder apreciar cuales son las medidas de cada posición, también viene otra información necesario para controlar los documentos de esta carta como lo es (El nombre de la empresa el No. De revisión, Fecha de medición, Porcentaje de grasa, Edad, fecha de nacimiento, Estatura de pie, estatura sentado, el nombre de la persona y el peso) estos datos se encuentran en las figuras No. 3 y 4 y le ayudaran al ergónomo a poder trabajar en cualquiera de los diseños ergonómicos en cualquiera de los tres principios antropométricos (principio de los extremos, de los promedios y de intervalo ajustable).

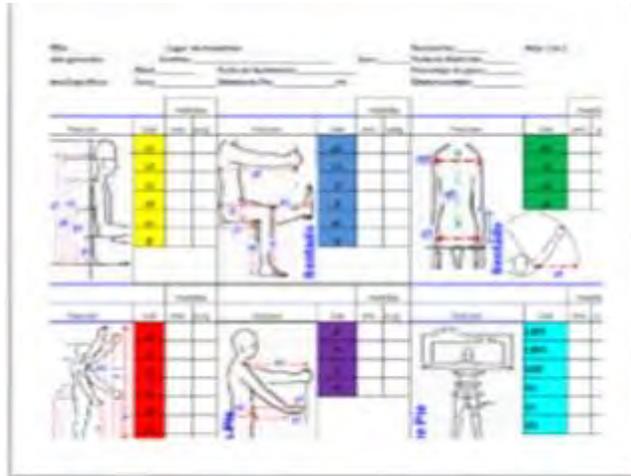


Figura 3. Carta Antropométrica con medidas (Posiciones Sentado y de Pie I)

Como beneficio de esta investigación se observa que al conocer algunas medidas, como, cabeza, pies y manos, les ayuda no tanto en mejorar su estación de trabajo, sino para la adquisición del equipo de seguridad de cada uno de sus trabajadores. De esa forma, se podrá proporcionar el equipo que mejor se adapte a las necesidades del trabajador, como se aprecia en la figura No.4.

También se detectaron las siguientes posiciones de trabajo de pie: con los brazos en extensión frontal, con los brazos por encima de los hombros, normal, de pie: inclinado con los brazos extendidos al frente, de pie: inclinado brazos extendidos al frente, de pie: muy inclinado con los brazos al frente.



Figura 4. Carta Antropométrica con medidas (Posiciones de Pie y Otras Dimensiones II)

Comentarios Finales

Resumen de resultados

Como beneficio que se observa que al conocer algunas medidas, como, cabeza, pies y manos, les ayuda no tanto en mejorar su estación de trabajo, sino para la adquisición del equipo de seguridad de cada uno de sus trabajadores. De esa forma, se podrá proporcionar el equipo que mejor se adapte a las necesidades del trabajador.

La mayoría de las la personas que trabajan como obreros en las principales empresas de Santiago Papasquiario desconocen por completo que es la antropometría y por consecuencia la relación que tiene con las estaciones de trabajo los equipos y herramientas que se utilizan para desempeñar sus funciones.

En la presente investigación observamos y señalamos la importancia de las medidas antropométricas en las estaciones de trabajo, el correcto diseño de las estaciones de trabajo con la aplicación de la ergonomía ha traído infinidad de mejoramiento en el desempeño de las actividades, ha aumentado la producción, en rendimiento del trabajador lo más importante ha aumentado la salud de las personas al estar más seguros y cómodos en sus áreas.

A continuación se muestran los resultados de una encuesta que se les aplico a los trabajadores a una muestra de 200 empleados de 1000 aproximadamente que laboran en las empresas de madera y se observa como los obreros mencionan las posiciones de trabajo en las que sienten más molestias a la hora de realizar su trabajo para esto ver la gráfica No.1 que se muestra a continuación.



Gráfica 1. Posiciones que presentan mayores molestias

Se obtuvieron resultados de las principales molestias que sufren en el cuerpo los trabajadores debido a la tarea que realizan siendo la más alta el dolor en la cintura, cabe mencionar que en las áreas con las que cuentan las empresas se observaron una gran cantidad de deficiencias en el diseño de sus puestos de trabajo, esto precisamente originado por no conocer las medidas antropométricas que se requieren para que trabajador pueda llevar a cabo su trabajo en forma eficiente. Para poder apreciar con mayor exactitud los resultados ver la gráfica No.2.



Gráfica 2. Molestias de las personas

Conclusiones

Las principales medidas que las fábricas les interesa conocer son las que van ligadas al equipo de seguridad, como son los guantes, zapatos, y cascos. De esta forma conocerían que tipo de equipo y sus medidas tienen que comprar para cuando se necesiten y no tener rezagados en el almacén cosas que no se utilicen.

Por otra parte también les interesa conocer las medidas antropométricas para la fabricación de estaciones de trabajo. Tomando en cuenta que medidas de seguridad se necesitan en cada puesto y qué tipo de personas pueden ocuparlo. En ocasiones no todas las personas pueden operar en esa área por motivos de alcanzar un control o que no quepa un pie en un pedal, activar un botón, alcanzar a ver un display, una luz de emergencia entre otros tantos usos que se le pueden dar desde el punto de vista de la ergonomía todo esto en función de las capacidades físicas del trabajador de producción de las empresas de madera de la ciudad de Santiago Papasquiari.

Recomendaciones

El trabajo deja las bases para poder llevar a cabo la toma de las medidas antropométricas en cada una de las empresas, ya que se cuentan con los formatos necesarios para recabarlas, así como las medidas que realmente necesita cada empresa en las áreas de producción de la ciudad de Santiago Papasquiari.

Cabe mencionar que este proyecto de investigación es generador de otros relacionados con la ergonomía, ya que el tener identificadas cada una de las medidas que se necesitan, dan pauta a otros trabajos como el antes mencionado y este a su vez puede generar otros como el diseño de los puestos de trabajo en las empresas de acuerdo a estas mismas medidas.

Este proyecto también contribuye a otros tipo de estudios que se pueden relacionar con otras áreas de la Ing. Industrial como lo son el estudio de tiempos y movimientos (a detalle), esto se puede desarrollar en un a siguiente etapa (Therblig, sistemas de tiempos predeterminados) con el fin de desarrollar una plataforma que permita obtener y procesar información en forma rápida en busca de mejorar el trabajo a nivel operativo.

Referencias

Llaneza Álvarez Francisco Javier Ergonomía y psicología aplicada. Manual para la formación del especialista. Editorial: Lex Nova/ ISBN (13):9788484067771

Chiner Dasi Mercedes, D. J., & Alcaide Marzal, J. (s.f.). *Laboratorio de Ergonomía*. Ed. Alfaomega.

Ferdinan, B., & Johnston, R. (2007). *Mecánica Vectorial para Ingenieros, Estática*. Ed. Mc Graw Hill.

Mondelo R., P., Gregori, E., Blasco, J., & Barrau, P. (s.f.). *Ergonomía 3, Diseño de puestos de trabajo. 2da. Edición*. Ed. Alfaomega.

Mondelo R., P., Gregori Torada, E., & Barrau Bombardo, P. (s.f.). *Ergonomía 1 Fundamentos*. 3era. Ed. Alfaomega.

Fundación Mapfre. Manual de Ergonomía (MAPFRE). Editorial: Mapfre/ISBN (13):9788471009333

Jeffrey E. Fernández, Robert J. Marley, Salvador Noriega, Gabriel Ibarra. Ergonomía Ocupacional. Diseño y administración del trabajo. Editorial: International Journal of Industrial Engineering. ISBN (13):9780965450652

Notas Biográficas

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

El **Dr. Ricardo Gabino Betancourt Sánchez** es profesor del Instituto Tecnológico Superior de Santiago Papasquiari en Santiago Papasquiari, Durango, México. Terminó sus estudios de maestría en el centro pedagógico de Durango. Y su Doctorado en Escuela libre de Ciencias Políticas y Administración Pública de Oriente. Ha presentado 1 ponencias en congresos nacionales e internacionales Congreso Internacional de Cuerpos Académicos 2015. Ha presentado 3 ponencias en congresos nacionales e internacionales Congreso Internacional de Academia Journals.com CELAYA 2015.

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

EL M. T. I. Juan Antonio Villanueva Flores es profesor del Instituto Tecnológico Superior de Santiago Papasquiari de Durango, mti.jauF@gmail.com.

La niñez sonorensis y la fortuna de la educación inclusiva: una experiencia de campo

Dr. Abel Leyva Castellanos¹, M.C. Esther Edelmira Vásquez García²

Resumen—Este trabajo responde a un ejercicio de investigación con referencias empíricas en las comunidades étnicas y cuyo trabajo se centró en conocer las posibilidades que tiene la niñez de identificar la importancia de la igualdad de género, la eliminación de la violencia de género desde los propios contextos en situaciones socio-geográficas diferenciales y cuya expresión cultural responde a la directa opinión de los niños y niñas de las escuelas de primaria intervenidas. La relación cultural de la escuela y la comunidad presentan un contexto donde es posible pensar aún que la escuela sigue siendo una de las instituciones con mayor proclividad a influir en una formación más igualitaria a colocar escenarios libres de violencia al asumir un rol educador, no solamente instruccional.

Palabras clave—Vulnerabilidad, interculturalidad, desigualdad, violencia de género, entorno escolar.

Introducción

En un país como el nuestro, el mexicano, con una población de 121 millones 783 mil 280 mexicanos, reveló la secretaria general del Consejo Nacional de Población (Conapo), Patricia Chemor, en vísperas del Día Mundial de la Población que se conmemoró el 11 de julio de 2015, y en Sonora con una población de más de 2 millones 700 mil habitantes, las etnias siguen siendo minoría y siguen desarrollándose en condiciones de alta vulnerabilidad, desigualdad y con ejercicios de exclusión.

Ahí construimos nuestro trabajo de campo en el marco de los derechos humanos de la niñez Seri, Yaquis, Pimas y Mayos para conocer los modelos de género que imperan dentro de la funcionalidad estructural de las escuelas con asentamiento en las comunidades étnicas tratando de identificar desde la perspectiva de género los indicadores de igualdad, las condiciones de posibilidad para alcanzarlas y los riesgos culturales de la oficialidad educativa para explicar el detonante concepto de inclusión. La pregunta que nos hicimos como equipo de trabajo fue ¿Cuáles son los rasgos de los roles de género para conformar una matriz interpretativa de las estructuras escolares para la erradicación de la violencia de género desde la ordenación de los territorios Yaqui, Seri, Pimas y Mayos?

Descripción del Método

Los roles de género pasan por la aprobación social de una cultura que intenta atrapar al conjunto de personas que conforman una comunidad sin considerarlos como espacios planeados entre medios y fines, sencillamente, en la autoafirmación individual teje el orden social re-funcionalizando la simbolización que distingue a una etnia y a otra, pero que también las une en aquellos imposibles de descenderse de estereotipos que oprimen la obtención de beneficios.

La escuela como principio liberador y paradójicamente coercitiva coloca normas y define relaciones sociales, las correlaciona con los derechos y obligaciones que determinan el eje funcional de las personas que debe formar según el formato público de la “sociedad” a la que se debe. Sin embargo, tal y como dice Bauman (2005:40), la identidad “se revela como algo que hay que inventar en lugar de descubrir; como el blanco de un esfuerzo, un “objetivo” como algo que hay que construir desde cero o elegir de ofertas de alternativas y luego luchar por ellas para protegerlas después con una lucha más encarnizada” entre los modelos monoculturales de los planes de estudio, en ellos, se juega un proceso de contextualización necesaria donde las ataduras sociales tejen la configuración de los roles de género caracterizando los elementos vinculantes colocándolos como factores estabilizadores de una sociedad que intenta revelarse, sin lograrlo. Pero lo que hemos encontrado en la presente investigación orientada a niños y niñas de sexto grado de primaria que tienen aspiraciones a disminuir la brecha entre mujeres y hombres sujetos/as a contextos precisos, dependientes, ultra-locales que se percibe como influyentes de las condiciones iniciales siendo su devenir impredecible.

La flexibilización al interior de una cultura puede producir seres errantes, precariedad local, fugas de referentes, vagabundos societales, sin embargo, el escenario es alentador entre la niñez de las escuelas intervenidas donde recuperan conceptos de vida asociadas a la pauta de las jefaturas de familia, a la estructura escolar y a la red familiar, a la etnia, al contexto a la comunidad y a la defensa perceptiva de los derechos de los niños y niñas a una vida libre de violencia.

¹ Dr. Abel Leyva Castellanos, Profesor-Investigador de la Universidad Autónoma de Sinaloa. aleyvacastellanos@uas.edu.mx

² Mtra. Esther Edelmira Vásquez es Profesora de la Normal Superior de Hermosillo Sonora vasquezesther15@gmail.com

El propósito fue consolidar instrumentos pedagógicos que generen equidad de género en la niñez de los pueblos originarios de las comunidades intervenidas partiendo de las condiciones de posibilidad de la reconstrucción organizacional basada en la influencia de la niñez en la familia hegemónica en las distintas etnias. Las comunidades Yaquis, Seris, Pimas y Mayos registran cifras altas de violencia de género y desde mecanismos lúdicos se busca disminuir la incidencia generacional de la violencia de género. Desde la Prevención, la Atención, Sanción y Erradicación de la violencia contra las mujeres en las comunidades de los pueblos originarios arriba mencionada.

La matriz de rasgos de género nos describe los recursos sociales para responder a las condiciones económicas, sociales, culturales, políticas en el ejercicio doméstico asociado a la organización escolar, y el interés técnico de la investigación es reconocer la hoja de ruta de la niñez de las etnias para el desarrollo del trabajo, de la organización del aprendizaje, la asociación entre aprendizaje y el rol de género, las relaciones que guardan con sus pares. La investigación desarrolló parte del sistema para la Prevención, la Atención, la Sanción y la Erradicación de la violencia contra las mujeres (PASE) dirigido a la niñez de las etnias sonorenses que registraban violencia contra las mujeres, la intervención buscó fortalecer las buenas prácticas escolares-familiares mediante la recuperación del lugar de cada una de las personas y los roles puestos en equidad para influir en la modificación intergeneracional de las cadenas de interacción por la que fluye la desigualdad como estructura social, la intervención operó ejercicios sociales lúdicos que modifiquen las cadenas de significados promotoras de la desigualdades desde una perspectiva multidimensional, transdisciplinar e interdisciplinar.

Por lo que metodológicamente nos abocamos a repensar en la dimensión de la pluralidad de estructuras formativas, informativas que crean, encauzan las dinámicas escolares y que promueven una perspectiva de género. Ante esto, intervenimos desde el interior de un taller para Padres y Madres de las etnias arriba mencionadas que tienen a sus hijos en la escuela en la que intervenimos y, por otro lado, en un taller que configuró el rol del docente en interacción con las niñas y los niños del aula, así como el diseño de un taller lúdico que precisó de una guía de trabajo que desglosara actividades que promovían al decir del propio texto la igualdad de género, a esto se le llamó Taller lúdico ‘*Las niñas y los niños somos iguales y tenemos los mismos derechos*’ auspiciado por el programa de Sedesol e Indesol.

El presente informe tiene tres grandes partes, la primera tiene que ver con la perspectiva de Padres y Madres de familia frente a la violencia de género, a los roles de género y a las posibilidades que desde ahí tiene para encontrar una ruta de mejora; la segunda refiere a la fusión cultural ofrecida desde los cercos informativos de los distintos medios de comunicación e información que han llegado a las comunidades y entre ellas, la propia escuela; y la tercera parte responde a la dimensión del comportamiento didáctico de la niñez de las etnias intervenidas donde es posible localizar los techos de cristal referidos a la igualdad y la inclusión. Las tres grandes partes corresponden a una experiencia en campo en las propias comunidades y en los espacios concretos ultra locales de las escuelas intervenidas de las comunidades arriba señaladas.

Acerca de la metodología.

La sociología como una disciplina de las humanidades opera el dialogo desde las relaciones de los sujetos y desde las subjetividades, la subjetividad y como efecto la simbolización ofrece un tipo de dialogo constante entre los seres humanos, y para este caso vio y ha visto hacer pedazos los mitos, las ideas, los espacios fijos: estamos destinados a recorrer el mundo masivamente derruido y anclado a los misterios de la miseria, la pobreza, las personas mayoritariamente, en los linderos del monte y la ciudad derivan su incertidumbre de pertenencia, de identidad y voltean a ver a cual de esos espacios pertenecen. Las voces de la niñez nos proveen del rol de la mujer adulta, del trabajo que desarrolla, como lo desenvuelve, por qué lo despliega y para qué lo tiende dejando traslucir el tipo de actividad en las finanzas familiares, el mercado de trabajo en la ruralidad, los derechos civiles, humanos, culturales y sociales dentro del trabajo del femenino. De ahí que nuestra reflexión metodológica radica en que tenemos una concepción transdisciplinar exigida por la condición compleja de las multi-dimensionalidad de los fenómenos sociales que estudiamos en este trabajo, la voz de la niñez étnica busca contribuir desde su multidimensionalidad y que las intersecciones serán los focos a resaltar en este mundo de flujos cruzados de vida y de datos de la población infantil de las etnias.

De acuerdo con Badiou, el azar juega papeles relevantes en las estructuras históricamente acomodadas, él, recupera la teoría del sujeto, aquí la recuperamos también porque en el literato se desprende de las estructuras permanentemente como el filósofo para elucidar la reflexión puesta, pero el literato también recorre los caminos posibles y al hacerlo de forma autónoma a la estructura rompe con ello, gestando en ese andar de la letra el proceso de ruptura. En Ospina y recuperando a Alain Badiou, es porque algo surge de algo, y ese algo se manifiesta como parte de la estructura, entonces, podemos confiar que el antecedente es ese algo, ese algo que hologramáticamente contiene partes del todo y cuyo espacio rural retrata también en el contorno escolar esa multidimensionalidad donde la individualidad de la niñez étnica es la síntesis, la aglomeración, la conjunción de esa diáspora del escenario virtuoso de lo social. La historia de los roles de género en su inmanencia contiene el antecedente; la historia occidental de América Latina, ha gestado

como necesidad estructural esquemas de olvido de los pueblos originarios, América Latina saturada de olvido, congestionada de historias de los desplazamientos, generadora de máquinas de producir poderes sin escrúpulos, y aquellos los despojados marcan nuevas coordenadas; hablar de la diáspora es reconvertir que la cultura de las etnias es centrada en una networks con sus propias tipologías y son sistemas multi-canales que desde las posibles pautas orienta los tipos de flujos para contrarrestar la invasión del criollismo dominante y del blanqueo de procesos inimaginables, un trama tejido por símbolos, una memoria asumida para la sumisión y la exclusión que niega los otros costados de la llana conquista que invisibles e insignificantes, donde el todo es parte del conflicto contribuyendo a la construcción de la individualidad, no la remplaza. La escuela otorga nombre a falta del nombre propio, esto es que las etnias son formadas en comunidad generando registro de prácticas solidarias y contemplativas, mientras que la escuela encamina hacia la individualidad, quizá en la simbiosis de lo humano. Esta teoría del sujeto permite dar cuenta de fenómenos de creación y de novedad, y, en este sentido, todo sujeto es una novedad.

Los resultados nos dieron que las escuelas en una comunidad étnica trabajan en un doble piso por un lado la influencia comunitaria con todo los rasgos forman un tipo de persona y por el otro la escuela busca formar otro tipo de persona; sin embargo, existe un factor común no hay que esperar en el lugar de los demás, es fundamental recuperar y visibilizar que el sujeto está sobre la base de la búsqueda del bienestar familiar, la develación de algunos de los datos nos configura la circularidad femenina dentro de sus propios roles describiendo su propia movilidad, presumiblemente multi-canal enfila su trabajo hacia la mejora de cada uno de los integrantes de la familia.

Esto nos coloca de frente a identificar los derechos humanos de la mujer ante los desafíos estructurales demarcados por la interculturalidad de las regiones de las etnias, es decir, es complicado no destacar que el escenario que hemos encontrado en la investigación de campo en las comunidades étnicas concentra núcleos que contienen volúmenes inmensos de interculturalidad, gestándose un criollismo que opera el sobre el conocimiento y sobre los saberes milenarios de las culturas. Los talleres lúdicos, nos ofrecen las condiciones de migración femenina, la condición de maternidad, el rol de las y los docentes en la escuela como precursores del criollismo valoral, la base fija del hogar en la mujer originaria, la corresponsabilidad de la escuela y la etnia en la supeditación de la mujer en dichas comunidades, y los ejes que permiten deducir las posibilidades de la renuncia a una vida de violencia de género.

La metodología que proponemos de tipo multidimensional, contribuye a recuperar las energías pre-políticas y políticas de la mujer de los pueblos originarios, es identificar desde la niñez las condiciones de posibilidad para el cambio y lo que Peter Sloterdijk le llama “fuerza tímótica” y que es la cosa pública que subyace que evita que la identidad y la cultura de las etnias colapsen, que no estén en fuga como señala Bauman, pero cuyo eje extractivo ha pulverizado su autonomía creando un vecindad que coloca en peligro las estructuras originarias de las comunidades originarias. Por lo que retomamos aquí el esquema de la ONU acerca de las dimensiones del desarrollo humano, sus dos ejes principales, y las dimensiones vulnerabilidad, interculturalidad, violencia de género, entorno escolar como factores para recuperar el estado social y cultural desde la perspectiva de género.

En la recuperación de los grandes acuerdos mundiales, las dimensiones del desarrollo humano, estriba el reconocimiento social a la diversidad humana, a las condiciones específicas y al respeto de su localidad, el eje de “Mejoran directamente las capacidades humanas” implica que en este ejercicio pudimos conocer que la escuela de las comunidades sí está desarrollando procesos de empatía acerca del conocimiento necesario de las etnias, también reconoce los saberes y el conocimiento suministrado por generaciones, entonces, encontramos una niñez que no es escéptica en decimos de un marco de valores que destacan precisando las nociones y sentidos expuestos para y hacia la escuela, hacia sus hermanos y hacia lo que ellos le llaman la “verdad”, sobre todo ésta niñez expuesta a las vecindades con un criollismo rudo, xenófobo, y humillante de las condiciones milenarias de los pueblos originarios. El entorno escolar lo definimos aquí como ese tejido cultural, ambiental, de saberes y conocimientos, de formas de con-vivencia, lleno de leyendas y asombros, pero que juega el rol de causalidad pura, la niñez entrevistada, en el taller lúdico, declaró interés en materia de igualdad de los roles de género, mostró la palabra necesaria dentro de un silencio solicitado por ellos y ellas, y concedido por el marco cultural que proporciona la escuela.

El presente estudio no es de enfoque intercultural, en nuestro caso, el objeto de estudio, es estrictamente intercultural, porque en ellos opera un “criollismo” dominante de papeles de apoyo llamados programas compensatorios heredados de Europa y mal traducidos en el terreno mexicano, sin embargo, en los estudios sobre la marginalidad, detectamos lo que Jordi Estivill en Robert Castel (2010:16) señala oportunamente *“De acuerdo con este modelo, las poblaciones susceptibles de depender de las intervenciones sociales no solamente están amenazadas por la insuficiencia de sus recursos materiales que provienen básicamente de su trabajo, sino que también están fragilizadas por las rupturas de sus lazos familiares y sociales. Al final de este proceso, las condiciones económicas precarias se convierten en indigencia y la fragilidad relacional en aislamiento”*

Esto aumenta la tensión en la medida que la marginalidad, la extrema pobreza alcanza a la escuela, al entorno escolar y dejando en claro que el mundo no es ya un pueblo, sino pueblos, que orquestan distintos sistemas de tensiones y que el más fuerte termina por fragilizar, pulverizar las bases culturales del otro entre otros para desintegrar quizá lo

auto-referencial de la vida misma, y colocar sobre la mesa que la modificación desde la escuela puede ser un recurso aristocrático venido desde el medievo con la operación evangelizante de los conquistadores de entonces, por lo que la disminución de la efectividad escolar en el respeto a la base cultural en la que interviene, tendría que pasar por el respaldo a la autonomía de los pueblos originarios, este método primero desarrolla una metodología que intenta recuperar la fuerza tímida de la niñez de los pueblos originarios.

Análisis cualitativo de la información.

Al identificar las voces emitidas de las niñas y niños de las etnias intervenidas, observamos la vigencia, y los resultados de los soportes institucionales que permiten la colocación de una cultura dada por la escuela para la conformación de una persona adherida a los lineamientos culturales de la “sociedad dominante” como es calificada por la etnia Seri. Las voces de la niñez de las etnias de Sonora intervenidas tienen una relación simpatizante con la escuela a la que asisten; la escuela contribuye a la generación de hábitos de convivencia adecuados, a la recuperación de las razones de la salud personal y pública, al respeto medio-ambiental y la optimización de los recursos domésticos para la vida. En las acentuaciones discursivas de las niñas y los niños denota la preocupación de resaltar la parte virtuosa de ellas y ellos, es decir, señalan que les molesta “las malas palabras” de sus compañeros, las agresiones físicas, el bullying, la suciedad de los baños escolares, la inseguridad de su comunidad y la seguridad de su casa.

Estos son los soportes institucionales que en medio de la vulnerabilidad económica, persiste la social, puesto que las relaciones seguras, la niñez de las etnias, la observan en casa, es ahí donde esta niñez recapacita y coloca en sus padres y madres la máxima confianza para salir con ellos de paseo fuera de casa, considerando que lo vertido por la niñez entrevistada encontramos una filiación social al contorno social donde habitan, encontramos una versión discursiva que denota alta pertenencia a la escuela, a su contexto y a la familia. Sin embargo, también y el motivo de la presente investigación era conocer las condiciones de posibilidad de encontrar las simetrías de género, la armonización entre los géneros desde la perspectiva de la disminución de la violencia de género y buscamos desde sus percepciones la profunda huella cultural de género y alimentado por el incremento del aprendizaje en la medida que se sumaban más y más roles de género en la medida que la niñez crecía. Dentro de la investigación, preguntamos en lo general y así fue diseñado a estudiantes de sexto año de primaria, sin embargo, aplicamos aleatoriamente a grupos de tercero, cuarto, incluso de primero, y pudimos observar una interesante coherencia en lo dicho por estudiantes de todos los grados, con palabras más y palabras menos, con errores ortográficos, con textos lacónicos, dichos dominantes aparecieron en el discurso de la niñez de las etnias.

El acoplamiento de los conocimientos venidos desde su origen dado por esas cadenas de rituales de interacción, que la asunción de una moral está en lo que enseñan esas prácticas pudiésemos ver que el grado de ruralidad y de distanciamiento de la información televisiva es distante, aún pudimos encontrar en esta niñez, la capacidad de mostrar sus competencias físicas, pues en lo general, y en todas las etnias, la niñez de las comunidades intervenidas destacan la capacidad de correr, la agilidad, la velocidad y las destrezas para el fútbol y beisbol, es decir, siguen en la condición del esfuerzo físico como ritmo de la vida y la asocian a las capacidades por obedecer a los mayores mostrando tranquilamente y sin enfado el imperio de una cultura que le abona en la medida que socializa más los propios roles que requiere el contexto que recorrerá presumiblemente por muchos años más. La niñez intervenida muestra personajes de alta catadura respecto a su etnia, a su color, al lugar y al contexto, la atmósfera de los lugares visitados son espacios que en medio de las dificultades económicas aun no alcanzan a observar el mundo de consumo de las ciudades y también del otro tipo de ruralidades, porque hay que decirlo, las ruralidades tales y como están conformadas contextualmente distinguen estructuras que hay que considerar para evaluar las oportunidades que tiene cada etnia. El ejercicio llevado a cabo es en la mayoría de las respuestas una especie de coro de voces puesto que despachaban palabras tras palabras de manera incontenible, unos escudriñaban el tejido relacional de casa, otros de la comunidad y la mayoría de la escuela a la que asisten.

¿Qué hacía allá estos niños y niñas? En esas comunidades alejadas de los grandes consorcios de servicios públicos, sociales, de apoyos económicos, de comerciales, de televisión e internet, quizá era la pregunta que nos hacíamos en el equipo de investigación. ¿Por dónde inicia la huella de sus padres y madres? Cuando hablamos con los padres y madres expulsaban desde sus cabezas pensantes hermosas metáforas de enseñanza y preocupación por sus hijos e hijas, estaban de frente a nosotros arrojando un saber que le ha funcionado milenariamente y que nos deja claro la densa capa de huellas de esos pesadas cadenas de rituales de interacción para hacer observar a las mujeres fuera de una relación misógina; pero contrario a ello, pudimos observar a una niñez que tiene desde la escuela, desde el entorno escolar, desde el desarrollo educativo liderado por el profesor o la profesora, la posibilidad de acercarse a nuevos soportes culturales que le permitan pensar en razones de igualdad contrario a las razones de roles productivos que se desarrollan en las etnias intervenidas. Desandar el trecho era la tarea desde observar prácticas socio- pedagógicas de igualdad desde el aula, desde la escuela, pero aun en medio de eso no podíamos desoir la falta de agua en el tinaco de la escuela, la falta de agua en el pozo de la comunidad y la falta de abastecimiento para el caso de la etnia Seri, que al

entrar a la región turística de Bahía de Kino, estaba la pipa de agua, estacionada exactamente debajo del tubo, no había nadie, parecía abandonada, como lo estaba la comunidad Seri, esos días de visita nuestra.

Resultados:

Los resultados operaron sobre métodos de incorporación instrumental para modificar las cadenas de interacción desiguales y comunes en las poblaciones de las etnias ya mencionadas. Observamos que desde la niñez podemos conseguir modificar la hoja de ruta generacional de violencia contra las mujeres. Por otro lado, aun cuando los niños/as mostraron procesos de desigualdad de género se situaron en condiciones de mayor aceptación de los roles igualitarios.

Resultados sobre el trabajo de los pueblos originarios

Como primer actividad se realizó un diagnóstico para conocer la situación de las niñas y niños de los pueblos originarios por lo que las indagaciones preliminares sobre el tipo de conceptos que manejaban los niños, sobre sus referentes de equidad, género, violencia, desigualdad, derechos y problemáticas, fueron hechas a partir de sondeos utilizando cuestionamientos y resaltando la importancia didáctica de la pregunta como instrumento indagatorio, pero también, estas observaciones iniciales se derivan de los datos revelados por las actividades iniciales de integración, las dinámicas que estas propiciaban, resultaron muy ricas como fuente de información sobre el nivel de conocimiento que manejaban los niños y niñas de los temas a tratar en el taller.

Podemos decir, que en términos generales la información que los niños y niñas manejaban sobre género era fragmentaria, incompleta y desarticulada, en el mejor de los casos, en otros reportaban no saber de qué se trataba el tema de género y de equidad. Dentro de estas generalidades se matiza la diferencia, ya que las niñas eran quienes tenían una mejor aproximación a los conceptos de género, equidad y violencia, demostrando mayor sensibilidad que los niños y mayor comprensión de estas problemáticas.

En las actividades iniciales, en algunos aspectos se revelaban las características de los roles tradicionales de género, por ejemplo, en algunos casos era el género el criterio de asociación, pues se reunían y conversaban, principalmente entre su mismo género. Pero se pudo observar que en otras actividades, como por ejemplo en las actividades socio recreativas (jugar fútbol, actividad tradicionalmente masculina en este país) se evidenciaba que esas estructuras se estaban trascendiendo, ya que este era una de las actividades reportadas como favoritas en la escuela por las niñas.

Posteriormente al final de los talleres se realizó un evaluación para conocer los datos sobre el impacto del taller impartido, ya que era importante conocer y hacer un sondeo de las principales temáticas y la evaluación de las opiniones sobre el taller, así también, como de las observaciones realizadas en el ambiente natural de los niños en el momento de la salida de la escuela y los juegos en los que se involucraban en ese momento.

Se observó mayor apertura, libertad y confianza para expresar sus opiniones, comparado con la evaluación pre-test. Respecto al manejo del lenguaje, se observó que los niños y las niñas manejaban adecuadamente conceptos como equidad y violencia y demostraban una comprensión pertinente de sus derechos, en esta etapa, fueron también las niñas, quienes demostraron mayor madurez en la articulación de discursos y argumentos que los niños.

En términos de filiación grupal, se observó que en las actividades de cierre, los niños se agrupaban e interactuaban de manera más horizontal entre niños y niñas, es decir, el género ya no era un criterio predominante de asociación para el trabajo en equipo.

Otro aspecto generalizado que tiene que ver con el comportamiento de los grupos, es el cambio en el clima del aula que se desarrolla a partir de la expectativa y del retorno del recreo, en todos los grupos, los niños estuvieron más inquietos y desorganizados en esos momentos, y resultaba incluso para el maestro del grupo, más difícil inducirlos a las dinámicas de las actividades didácticas que se tenían previstas, por lo que en este momento se dedicó, en general tiempo a promover un ambiente tranquilo que permitiera establecer las condiciones necesarias para continuar con el desarrollo del taller lúdico. También el comportamiento inquieto del grupo, en ciertos momentos, se asoció a las condiciones físicas del aula, ya que en algunos casos el calor que hacía en las aulas dificultaba los procesos de atención y concentración de las niñas y niños.

Conclusiones:

Sin embargo, en las actividades lúdicas libres que se organizaban al momento de la salida, se observaron juegos bruscos entre niños y niñas, esto podría indicar que, aunque la información es necesaria y evidentemente representa el primer paso en la educación sobre estas problemáticas, a fin de prevenirlas, no resulta, sin embargo, suficiente para erradicarlas como prácticas, que se dan como forma de interacción cotidiana entre niños y niñas y que involucran distintos aspectos que pudieran identificarse como prácticas incipientes de violencia, sin embargo, para sostener esta información, es necesario mayor evidencia y observación en distintos contextos, incluyendo como prioritario el contexto familiar.

Se consideró pertinente identificar algunos aspectos generales del comportamiento grupal, ello aun considerando la heterogeneidad de los diferentes grupos participantes, ya que diferían, entre otras cosas en grado y edad. Se observó, en general, en los grupos de los que es objeto el presente trabajo un adecuado seguimiento de instrucciones y respeto por la figura del docente. Las actividades disruptivas estaban focalizadas en uno o dos individuos, a los que en algunas ocasiones el resto del grupo le prestaba atención por estas conductas disruptivas, pero la indisciplina no fue un factor que se destacara como problemática distintiva en este ejercicio. La gran mayoría de los estudiantes respetaban y acataban las instrucciones del maestro de grupo, en general se observó un adecuado manejo del aula por parte de los docentes, quienes, además ya tenían identificados y sabían cómo tratar a los niños que desempeñaban un papel de “disruptores” y “distractores”. También seguían las instrucciones del facilitador.

Salvo estas condiciones generales que acabamos de enfatizar, podemos considerar que el comportamiento de los grupos, es adecuado y responde a las estructuras establecidas por los docentes y autoridades escolares, así como al nivel de desarrollo social esperado para las edades respectivas de los participantes.

Lo significativo de este trabajo fue poder identificar el gusto por la escuela, lo cual se pudo ver en los distintos lugares a los cuales se acudió, las niñas y niños manifiestan emoción al hablar de la escuela así como algunos lo consideran su lugar favorito, pese a las condiciones en las cuales se encuentra la institución y a las deficiencias de materiales y espacios.

La investigación es multidimensional centrado en las comunidades de pueblos originarios, la implicación muestra que es posible modificar los roles de desigualdad de género en específico de las comunidades y el segmento de población que se trataron. Las pautas de intersección muestran que fluye información de alta densidad cultural intergeneracional y que el tejido social étnico aun cuando es ancestral es posible disminuir los matices inequitativos de género.

Bibliografía.

- Bauman, Zygmunt y Donskis, Leonidas (2015). Ceguera Moral. La pérdida, de sensibilidad en la modernidad líquida. Ed. Paidós. Barcelona, España.
- Bauman, Zygmunt. (2007). Identidad. Losada. España.
- Badiou, Alain (2011). Breve tratado de ontología transitoria. Gedisa. España.
- Castel, Robert. (2010). La discriminación negativa. ¿Ciudadanos o Indígenas?. Ed. Hacer. España
- Essomba, Miguel Ángel. (2008). 10 ideas clave. La gestión de la diversidad cultural en la escuela.
- Ospina, William. (1996). ¿Dónde está la franja amarilla?. Colombia.
- Leyva, Abel y Báez, Tomás (2012). Los ejes de la Gestión educativa de nuestro tiempo. Editorial, Lirio, México.
- Martín Casares, Aurelia (2006). Antropología de Género. Culturas, Mitos y estereotipos sexuales. Cátedra PUV, Universitat de Valencia. España.

PROYECTO INTEGRADOR PARA LA GENERACION DE COMPOSTA EN EL ITCJ

Ing. Tomás Francisco Limones Méraz M.C.¹, José Javier Pérez Blanco²

Departamento de Ingeniería Metalmeccánica
Instituto Tecnológico de Cd. Juárez
Av. Tecnológico no. 1340, Col. El Crucero
Cd. Juárez, Chihuahua, C.P. 32500
tlimones@itcj.edu.mx
javipv4@hotmail.com

Abstracto: Este artículo ilustra la preparación de un proyecto integrador desarrollado para lograr definir el Proceso para la Generación de Composta en el Instituto Tecnológico de Cd. Juárez. La metodología utilizada para su desarrollo, es la presentada en el Manual de Proyectos Integradores para la formación y desarrollo de competencias profesionales del Tecnológico Nacional de México el cual tiene como objetivo principal el de conocer y aplicar los conocimientos curriculares de los estudiantes para el desarrollo de proyectos integradores con el fin de alcanzar el fortalecimiento de la formación de competencias profesionales de los estudiantes.

El Proyecto es desarrollado en el área de Educación a Distancia del Instituto, en la Carrera de Ingeniería Industrial, considerando como materia eje la Materia de Formulación y Evaluación de Proyectos.

Palabras clave: Formato, Grafo, Competencias, Proceso, Integrador, composta.

INTRODUCCIÓN

Un proyecto integrador es una estrategia didáctica metodológica y evaluativa de investigación, direccionada al planteamiento y solución de problemas relacionados con la práctica profesional y calidad de vida; requiere de la articulación de asignaturas del nivel y disciplina o carrera. Para la implementación de un proyecto integrador en un currículo diseñado por asignaturas basta sólo seguir tres pasos: a) definir la asignatura eje, b) Seleccionar las competencias de cada asignatura que se vinculan al proyecto y c) definir el nodo problematizador.

El procedimiento sugerido para la instrumentación del proyecto integrador sigue una serie de actividades que se dan durante el desarrollo de nueve fases, las cuales son consideradas en la estructura de este proyecto de Generación de Composta en el ITCJ.



Figura 1. Fases del Proyecto Integrador

¹ Tomás Francisco Limones Méraz, MC es Profesor de Ingeniería en el Instituto Tecnológico de Cd. Juárez, con más de 20 años de experiencia en la Industria Manufacturera tlimones@itcj.edu.mx, (autor correspondiente).

FASE 1, Identificación del Problema de Contexto.

La composta es el proceso de la descomposición de los desperdicios orgánicos en el cual, la materia vegetal y animal se transforman en abono siendo uno de los fertilizantes naturales más utilizados en la agricultura orgánica. Material orgánico, es todo aquel material que se pudre, como la hojarasca, desperdicios de comida, estiércol, plumas, hierba o pasto, que se forma por la degradación microbiana de materiales acomodados en capas y sometidos a un proceso de descomposición; los microorganismos que llevan a cabo la descomposición o mineralización de los materiales ocurren de manera natural en el ambiente.

En el ITCJ se cuenta actualmente con 5580 m² de áreas verdes, las cuales son potencialmente generadoras de residuos provenientes de Árboles, arbustos, plantas y césped. Los inventarios existentes actualmente de árboles, arbustos y pinos entre otros, ascienden a un total de 747, siendo esta una cantidad considerable que provee de materia orgánica a los suelos durante todo el año. Esta materia disponible encuentra sus picos máximos en la época de otoño e invierno.

Actualmente los residuos son confinados al dompe de la basura teniendo como punto final el basurero municipal. Este panorama plantea una alternativa viable de la utilización de los desperdicios que se generan en el Platel, para ser utilizados en la generación de composta, la cual puede ser usada como abono para los propios árboles y jardines de la Institución con la posibilidad de comercializar los excedentes de composta que se generen.

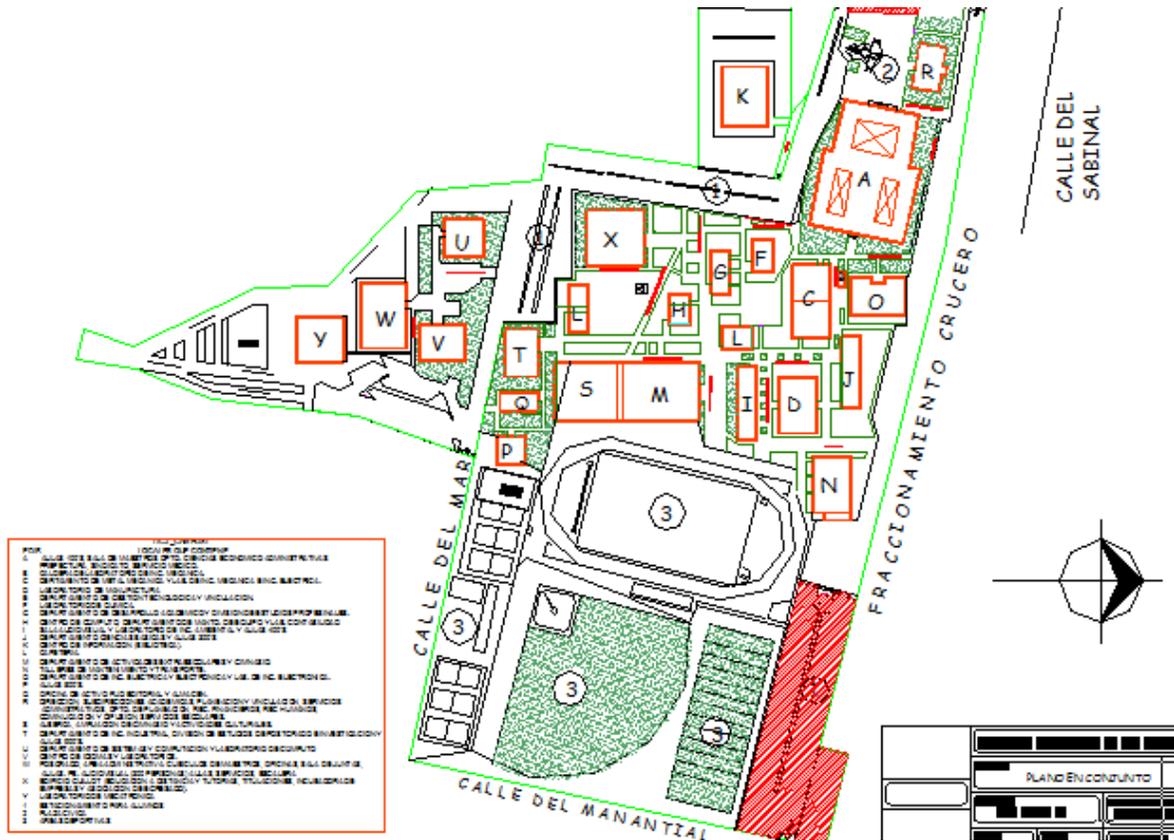


Figura2. Plano en Conjunto ITCJ, Áreas Verdes

FASE 2, Análisis de relación de Competencias.

Para el desarrollo del proyecto integrador se deberá primeramente identificar los programas de asignaturas esenciales que permitan la solución inicial al problema de contexto. El analizar la relación de competencias

específicas de las asignaturas involucradas en la solución del problema de contexto, las cuales fueron seleccionadas inicialmente (Ayudarse de la retícula del plan de estudios).

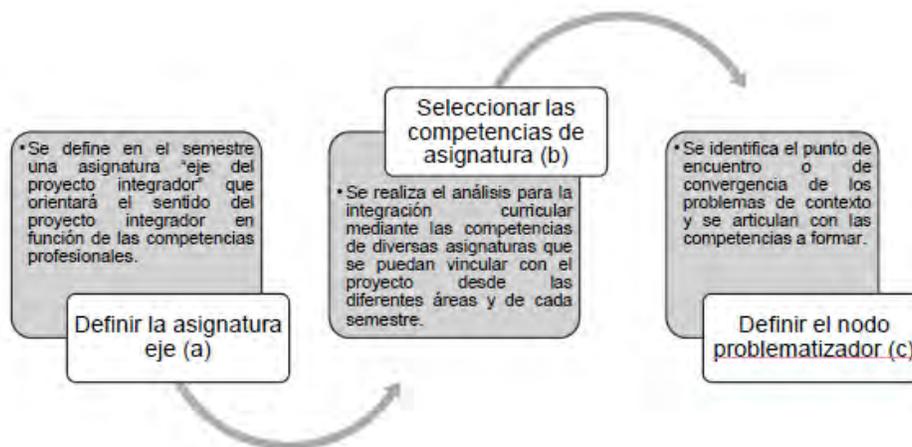


Figura 3. Integración Curricular para la implementación de un Proyecto Integrador

Identificación de las asignaturas involucradas en el Proyecto.

El análisis de la relación de competencias específicas de las asignaturas involucradas en la solución del problema de contexto, para este proyecto integrador de generación de Composta en el ITCJ se realiza considerando el perfil del egresado (Figura 3).

RELACIÓN DE COMPETENCIAS										
CARRERA:		Ingeniería Industrial EAD.								
PERFIL DE EGRESO										
1. Analizar, diseñar y gestionar sistemas productivos desde la provisión de insumos hasta la entrega de bienes y servicios, integrándolos con efectividad.										
2. Conocer, seleccionar y aplicar tecnologías de automatización para optimizar procesos productivos.										
3. Diseñar, implementar y administrar sistemas de mantenimiento para eficientar la operación de las instalaciones y equipos.										
4. Implementar sistemas de gestión de calidad para satisfacer los requerimientos del cliente.										
5. Utilizar los instrumentos de medición de mayor aplicación para el apoyo en la certificación y/o acreditación con las normas vigentes.										
6. Implementar e interpretar estrategias y métodos estadísticos en los procesos organizacionales para la mejora continua.										
7. Seleccionar y adecuar modelos de calidad y diseño de experimentos en procesos organizacionales para su optimización.										
8. Gestionar sistemas de seguridad, salud ocupacional y protección al medio ambiente, en industrias de producción y de servicios.										
9. Identificar necesidades de su entorno y desarrollar investigación aplicada para crear o innovar bienes y/o servicios.										
10. Crear y mejorar productos de alto valor agregado bajo los principios de productividad y competitividad.										
11. Seleccionar e implementar tecnologías de información y comunicación dentro de la empresa.										
12. Participar en proyectos de transferencia, desarrollo y adaptación de tecnologías en los sistemas productivos.										
13. Diseñar, implementar y mejorar sistemas y estaciones de trabajo considerando factores ergonómicos para optimizar la producción.										
14. Participar en la estandarización de operaciones para la transferencia y adaptación de los sistemas productivos.										
15. Manejar y aplicar las normas y estándares en el análisis de operaciones de los sistemas de producción.										
16. Empezar e incubar la creación de nuevas empresas con base tecnológica que promueva el desarrollo socioeconómico de una región, así como su constitución legal.										
17. Formular, evaluar y gestionar proyectos de inversión, que le permita emprender la creación de unidades productivas de bienes y servicios bajo criterios de competitividad y sustentabilidad.										
18. Tomar decisiones para la mejora de sistemas productivos y de servicios, fundamentadas en planteamientos y modelos analíticos.										
SEM	MATERIA	CLAVE	Horas teoría- horas práctica- créditos	APORTACION AL PERFIL DE EGRESO	SUSTENTO ACADEMICO	COMPETENCIA DE LA ASIGNATURA	COMPETENCIAS PREVIAS	MATERIAS PREVIAS	RELACION DIRECTA	RELACION INDIRECTA

Figura 4. Análisis de Relación de Competencias.

Un total de 47 asignaturas fueron analizadas, dando como resultado un vínculo directo o indirecto al Proyecto Integrador de 39 materias. Los resultados se muestran en Anexo 1.

Identificación de la Asignatura Eje y Generación del Grafo.

El grafo muestra todas las relaciones que existen entre los nodos de asignatura, es decir, las relaciones entre las competencias específicas de las materias. Este grafo permite ver de manera visual la administración y la forma más

recomendable de ir desarrollando las competencias específicas de las asignaturas que el estudiante adquirirá a lo largo de su carrera para alcanzar las competencias profesionales establecidas en el perfil de egreso. El análisis de la relación de competencias específicas de las asignaturas nos dará como resultado la identificación de las materias que aportan directamente competencias para el proyecto Integrador. Para este proyecto se tuvo como resultado las siguientes descripciones:

- Materia Eje “Formulación y Evaluación de Proyectos”
- Materias Base, 9
- Materias con competencia de aportación intermedia, 12
- Materias con competencia de aportación integradora, 7

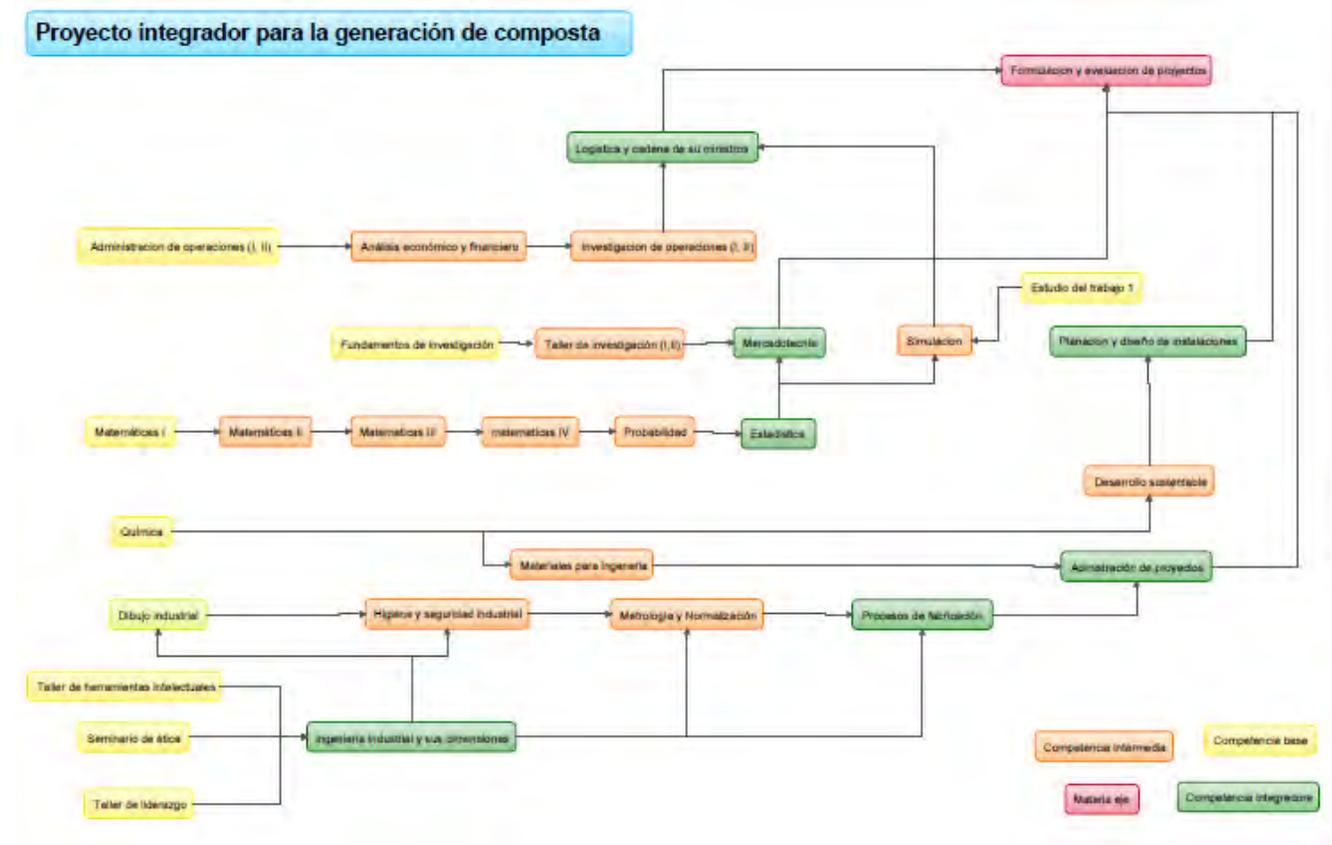


Figura 5. Grafo Proyecto Integrador para la Generación de Composta.

FASE 3, Registro del Proyecto Integrador.

La Identificación y descripción formal del proyecto son parte del portafolio de evidencias del Proyecto Integrador. El formato utilizado para registrar este Proyecto de Generación de composta en el ITCJ es el ANEXO II sugerido en el Manual de Proyectos Integradores para la formación y desarrollo de competencias profesionales del Tecnológico Nacional de México.

Los formatos de registro de este proyecto se encuentran en ANEXO II en este documento donde se da detalle de la caracterización, Competencias previas y las competencias a aplicar, un cronograma de actividades así como el impacto esperado del proyecto.

FASE 4, Productos del Proyecto Integrador.

La definición del producto o servicio que como resultado del Proyecto Integrador se deberá entregar al cliente deberá dar una solución al problema del contexto que fue previamente definido. Es importante establecer los subproductos que se generan en cada una de las etapas del proyecto integrador, que son representados por lo que cada asignatura aportara como entregable.

Los formatos de registro de este proyecto se encuentran en ANEXO II en este documento donde se da detalle de la caracterización, Competencias previas y las competencias a aplicar, un cronograma de actividades así como el impacto esperado del proyecto (Figura 6). La distribución y aporte de las actividades que se generan por materias son analizadas por cada asignatura con Perfil integradora, que representa el nodo que incide una gran cantidad de entradas directas, es decir donde se relaciona una gran cantidad de competencias y representadas en ANEXO IV, CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES por asignaturas Integradoras.

ANEXO IV, CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES por asignaturas Integradoras				
ASIGNATURA	Actividad	Responsable	Periodo (semanas/meses/semestres)	
			1	2
Dibujo Industrial (Unidad V)	Interpretación de planos de ingeniería	Tomas F. Limones	Generación del Lay-Out del ITCJ , donde este la localización areas verdes.	Propuesta de area para localización de residuos y su procesamiento.
Estadística (Unidad II)	Distribuciones Muestrales	Ing. Meneses	2.3. Muestreo: Introducción al muestreo y tipos de muestreo 2.4. Teorema del limite central. 3.10. Determinación del tamaño de muestra	Realizar Muestreo del desecho organico generado por tipos de Arbol del ITCJ, por temporada.
Mercadotecnia (Unidades II, IV, V)	Investigación de mercado. Diseño y desarrollo del producto. Fijación de precios	Maestra Nydia	2.4 Proceso de investigación de mercados	4.1 Definición de producto 4.2 Clasificación de los productos 4.3.1. Marca 4.3.2. Etiqueta 4.3.4. Empaque 4.3.5. Embalaje

Figura 6. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES por asignaturas Integradoras.

FASE 5, Instrumentación del Proyecto.

La instrumentación del proyecto integrador se obtiene a partir de las competencias específicas establecidas en la etapa 3 de la ficha de registro, es decir, la identificación de las competencias específicas que resuelven el problema de contexto es de suma relevancia para instrumentar el proyecto integrador. La manera en cómo este conjunto de competencias específicas resuelve el problema de contexto, determinan los atributos del proyecto integrador, pero al mismo tiempo para cada una de las competencias específicas explica la aportación al proyecto integrador, explica su importancia, explica en qué consiste y explica la relación con otras competencias específicas del proyecto integrador (ver Figura 7).

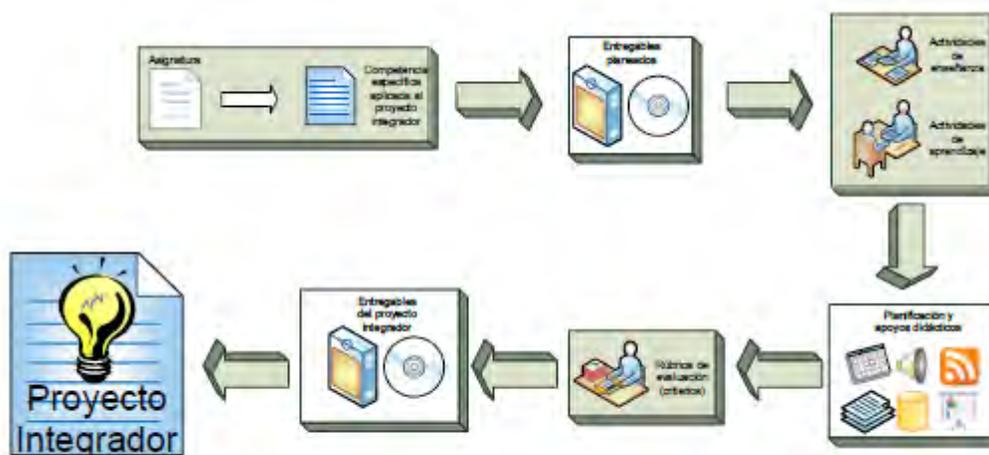


Figura 7. Entregable de cada una de las Competencias Específicas.

Las **actividades de aprendizaje** son el conjunto de operaciones y/o tareas que el estudiante desarrollará y que el profesor indicará, organizará, coordinará y pondrá en juego para propiciar la aplicación de la competencia específica al proyecto integrador, y alcanzar el entregable planeado.

Las **actividades de enseñanza** son el conjunto de operaciones y/o tareas que el profesor llevará a cabo para que el estudiante desarrolle, con éxito, la o las competencias genéricas y específicas aplicadas al proyecto integrador, que se están establecidas para los entregables planeados.

La **planificación en tiempo** se refiere a la calendarización de las actividades y su evaluación, es decir, en este apartado el profesor registrará los diversos momentos de las actividades y evaluaciones de las mismas.

Las **fuentes información y apoyos didácticos** son todos los recursos de bibliografía, base de datos, plataformas educativas, videos, software, informes, tesis (Schmelkes & Schmelkes, 2010), manuales, tutoriales, cursos, prácticas, entrevistas, foros, que son necesarios para el desarrollo y el alcance de los entregables planeados.

Las **rúbricas y criterios de evaluación** son los aspectos centrales (evidencias) que cumplen con las condiciones de calidad establecidas para los entregables planeados. Estos aspectos permiten realizar una medición, valoración y satisfacción del alcance de los entregables planeados, así como la toma de decisiones para su mejora.

Los **entregables** son los productos, servicios, bienes o informe que se espera de cada competencia específica y que son parte sustancial del proyecto integrador, que conjuntado con los demás entregables de otras asignaturas son la solución al problema de contexto.

El análisis de los entregables de cada una de las competencias específicas de las materias que formalizan las asignaturas integradoras, de este proyecto de generación de composta en el ITCJ y en donde se relacionan una gran cantidad de competencias (Nodo que incide una gran cantidad de entradas) se muestran en la Figura 8. El análisis completo de cada una de estas competencias específicas se encuentra en el Anexo V

INSTRUMENTACIÓN DEL PROYECTO							
ANÁLISIS DE LAS COMPETENCIAS ESPECÍFICAS							
ASIGNATURA	COMPETENCIA ESPECÍFICA APLICABLE AL PROYECTO INTEGRADOR	ENTREGABLES PLANEADOS	ACTIVIDADES DE ENSEÑANZA	ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE	PLANIFICACION Y APOYOS DIDÁCTICOS	RUBRICA DE EVALUACION	ENTREGABLES DEL PROYECTO INTEGRADOR.
Procesos de Fabricación	Analizar y conocer las materias primas utilizados con el fin de optimizar los procesos empleados en su transformación.	Listado de tipos de desechos generados en la Institución. Modelo de proceso optimo para la trasformación de los desechos orgánicos a composta.	Funcionamiento del proceso tecnológico y otros productos obtenidos a partir de desechos Orgánicos. Materias primas mas Comúnmente Usadas. Procesos regionales establecidos.	Aprender a partir de la aplicación del proceso de compostaje definido muestras de material Procesado.	Aplicación del procedimiento definido como optimo para la generación de composta, basados en las variables que en la región deben de ser consideradas.	La evidencia que entregara de composta ya generada como resultado de la aplicación de procedimiento optimo definido, permitirá medir y valorar la aportación a la solución del planteamiento planeado, entre otros.	Procedimiento optimo para la generación de composta basado en los desechos orgánicos generados por la flora de la Institución.

Figura 8. Entregable de cada una de las Competencias Específicas, Proyecto Generación de Composta ITCJ.

FASE 6, Difusión del Proyecto.

El proyecto Integrador debe de ser presentado ante los estudiantes de cada una de las asignaturas involucradas en el desarrollo del Proyecto al inicio del Módulo. Para el caso específico de este Proyecto para la Generación de Composta en el ITCJ, se involucró a los Maestros a cargo de las asignaturas nodo donde inciden gran cantidad de competencias. Para la obtención de la información los Maestros generaron a su vez equipos de trabajo que dieron seguimiento a las tareas encomendadas.

FASE 7, Ejecución del Proyecto Integrador.

El proyecto Integrador debe de cumplir con su fase de ejecución donde se lleva a efecto el desarrollo de la Instrumentación del Proyecto Integrador (Fase 5). El seguimiento y la retroalimentación de los avances deben de ser analizados en forma continua, realizando la verificación de los productos y/o evidencias por etapas.

Finalmente en esta etapa se logra dar la formalización del producto, servicio o bien global que se entregara al cliente, como resultado del proyecto Integrador. El proyecto Integrador para la generación de composta en el ITCJ actualmente está en esta etapa, en donde los estudiantes están trabajando en los entregables al Proyecto Integrador.

FASE 8, Evaluación del Proyecto Integrador.

La evaluación del Proyecto Integrador es una fase importante en donde se analizan y evalúan los objetivos del proceso de desarrollo del Proyecto Integrador. De esta evaluación se podrán desprender recomendaciones y nuevas necesidades para el proyecto integrador por parte del Cliente. El Informe final del Proyecto Integrador deberá contener toda la Instrumentación desarrollada, generándose pues el portafolio de evidencias del Proyecto Integrador. Esta fase aún está en proceso de desarrollo para este proyecto de Generación de composta en el ITCJ.

FASE 9, Socialización del Proyecto Integrador.

Finalmente, la etapa de socialización corresponde al Registro de propiedad intelectual e industrial del Proyecto Integrador ante las Instancias correspondientes. Es importante considerar la comunicación y presentación de los resultados acorde a los protocolos propios del instituto, cumpliendo así con la posibilidad de que la transferencia del proyecto integrador pueda realizarse a otras Instituciones de Educación.

CONCLUSIONES

El seguimiento a los pasos indicados en este modelo, es importante para poder obtener los resultados que den solución al problema planteado. Lo primero que se debe llevar a cabo es una aproximación y reconocimiento de la realidad del objeto de estudio, es decir, un diagnóstico (**contextualización/diagnóstico**), con base a este diagnóstico se constituye un marco referencial teórico que fundamenta el proyecto (**fundamentación**), posteriormente se realiza el diseño del proyecto mediante la aplicación de cualquier método de proyectos (**planeación**) y se desarrollan cada una de las actividades planeadas (**ejecución**) para llevar a cabo un reconocimiento de logros y aspectos a mejorar en el (**evaluación**) y finalmente se lleva a cabo un diálogo, reflexión y análisis de los diversos conceptos, aplicaciones y experiencias alcanzadas durante el proyecto integrador (**socialización**). Otra metodología de marco lógico puede ser consultada en (Ortegón, Pacheco, & Prieto, 2005).

Finalmente cuando el estudiante desarrolla sus competencias a través de un proyecto, su nivel de alcance en el desempeño de las competencias puede ser diferente, es decir, su nivel de participación puede variar. Si en esta participación el estudiante solo se limita a ejecutar el proyecto sin la realización de sugerencias, mejoras o trabajo colaborativo, entonces se habla de un **nivel operativo**; en cambio cuando propone la estructuración y construcción de las acciones a realizar durante la ejecución del proyecto, se dice que es un **nivel intermedio**; y si el estudiante es capaz de proponer un proyecto en conjunto con el profesor o de modificar uno ya existente, entonces es un **nivel estratégico** (López Rodríguez, 2012).

REFERENCIAS

1. Proyectos Integradores, Segunda Edición, Tecnológico Nacional de México, Septiembre de 2014.
2. Curso-Taller, Proyectos Integradores para la formación y desarrollo de competencias profesionales del Tecnológico Nacional de México, sesiones 1-3, 4-5.
3. Anexo I, Guía sugerida para la elaboración del portafolio del proyecto Integrador, Tecnológico Nacional de México, Septiembre de 2014.
4. Anexo II, Formato sugerido para el registro del proyecto Integrador, Tecnológico Nacional de México, Sept. de 2014.
5. Anexo III, Procedimiento sugerido para la Instrumentación del proyecto Integrador, Tecnológico Nacional de México, Septiembre de 2014.
6. Anexo IV, Propuesta para la definición de proyectos Integradores por Carrera-Academia, Tecnológico Nacional de México, Septiembre de 2014.
7. Módulo III, Proyecto de Modulo, Guía del Proyecto Integrador por semestre o conjunto de asignaturas, Tecnológico Nacional de México, Septiembre de 2014.
8. SEMARNAT. (15 de Noviembre de 2007). *INSTITUTO NACIONAL DE ECOLOGÍA*. Recuperado el 21 de Mayo de 2015, de INSTITUTO NACIONAL DE ECOLOGÍA: <http://www2.inecc.gob.mx/publicaciones/libros/499/produccion.html>
9. María, P. R., & M. Martínez, A. (2013). Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura Oficina Regional para América Latina y el Caribe. En P. R. María, & A. M. Martínez, *Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura Oficina Regional para América Latina y el Caribe* (pág. 2). Santiago de Chile: Fiat Panis FPA.
10. Román, P., M. Martínez, M., & Pantoja, A. (2013). *MANUAL DEL COMPOSTAJE DEL AGRICULTOR*. Santiago de Chile: FAO Fiat Panis.

MODELO DE SIMULACIÓN PARA REDUCIR TIEMPOS DE ESPERA EN EL AREA DE URGENCIAS DE UN HOSPITAL DE ESPECIALIDADES

Ing. Daniel Francisco López Acosta¹, Dr. José Fernando Hernández Silva²,
Dra. Carmen Guadalupe López Varela³, M.C. Jesús Ramón Ochoa Gallegos⁴

Resumen—La presente investigación está basada en la generación de un modelo de simulación para proponer mejoras que lleven a reducir los tiempos de espera de los pacientes en el área de urgencias del hospital regional del Instituto de seguridad y servicios sociales de los trabajadores del estado (ISSSTE), Culiacán. El modelo de simulación se usará para evaluar tiempos de espera y evaluar el porcentaje de utilización de los recursos actuales. Se ha validado el modelo comparándolo con los datos reales del sistema. Con los escenarios obtenidos se experimentó la sensibilidad de los recursos hospitalarios (personal y equipo), en relación a la incidencia de los tiempos de espera de los pacientes. Los resultados obtenidos se tradujeron en herramientas con base matemática para la toma de decisiones que sugieren escenarios que potencialmente reduzcan los tiempos de espera para los pacientes y se haga un mejor uso de los recursos hospitalarios por parte de los tomadores de decisiones.

Palabras clave—Área de emergencias, flujo de pacientes, simulación, tiempos de espera

Introducción

El Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores (ISSSTE) informó que la inversión total en sus hospitales, en el área de urgencias, en México, ascendió a \$1,716,466,350 de pesos (ISSSTE, 2016). En el estado mexicano de Sinaloa el ISSSTE atiende al 7.7% de la población, en 2006 un 42,5% no contaba con protección de salud y para 2012 solo 16.7% no tenía cobertura de salud, por tanto se ha incrementado la cantidad de pacientes a atender en el estado (Instituto Nacional de Salud Pública, 2013). El ISSSTE ha hecho mejoras en su infraestructura y ha recibido más presupuesto año con año, sin embargo esto no necesariamente ha resultado en beneficios en tiempos de espera para los pacientes, por lo que existe aún un área de oportunidad para mejorar más.

En los años recientes muchos investigadores han abordado el hacer propuestas de mejora en el área de urgencias en relación a los tiempos de espera de los pacientes y al uso eficiente de los recursos existentes. Los tiempos de respuesta elevados siguen siendo un área de oportunidad de mejora para los hospitales en general (Pinet & TUM-P, 2005). De forma práctica se han propuesto escenarios donde se proponen aplicar más recursos al sistema de urgencias, otros más donde se hace reprogramaciones del personal existente con el fin de mejorar el tiempo de espera. Además, también, se han propuesto modificaciones de flujos de servicio y cambio estructural en la organización médica para atender con más prontitud a los pacientes (Velásquez-Restrepo, Rodríguez-Quintero, & Jaén-Posada, 2011).

Sin embargo, teniendo estas investigaciones desde hace siete décadas y aun con la cantidad de estudios a la alza en este tema existen retos tanto a nivel matemático para la aplicación de la simulación en los sistemas de cuidados de la salud. Por otra parte también existen retos de la parte organizacional y de recursos humanos de los hospitales (Lakshmi & Sivakumar, 2013). La presente investigación aborda el problema de los tiempos de espera elevado en el departamento de urgencia del ISSSTE mediante la simulación de su actual sistema y la posterior generación de escenarios que propongan diversas soluciones como nuevo flujo de servicio, más recursos materiales y humano u optimizar los existentes sin adicionales más.

Lograr simular, o imitar, un sistema de urgencias en un hospital que arroje información importante para la toma de decisión que permita mejorar el servicio de cuidados de la salud no es sencillo. Por tal motivo, el concepto de la aplicación de la simulación con los servicios que se prestan en un área de urgencias médicas ofrece bondades y limitaciones para el sistema mismo y para los usuarios de los servicios prestados en esas áreas médicas. Analizar un

¹ Ing. Daniel Francisco López Acosta es estudiante de la Maestría en Ingeniería Industrial en el Instituto Tecnológico de Culiacán, Sinaloa. elizabeth.valenzuelas@hotmail.com (autor correspondiente)

² Dr. José Fernando Hernández Silva es Profesor de la Maestría en Ingeniería Industrial en el Instituto Tecnológico de Culiacán, Sinaloa. fernandez@itculiacan.edu.mx

³ Dra. Carmen Guadalupe López Varela es Profesora de la Maestría en Ingeniería Industrial en el Instituto Tecnológico de Culiacán, Sinaloa. cglopez@itculiacan.edu.mx

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

sistema de cuidados de la salud no resulta sencillo porque en parte es un sistema social, ya que trata específicamente las enfermedades de las personas. Por tanto aquí están envueltos sentimientos, motivaciones e interacciones emocionales (Fremonte, 1956).

La simulación de eventos discretos fue utilizada en esta investigación con el fin de identificar qué propuesta de mejora resulta estadísticamente mejor en función de su beneficio en la reducción de los tiempos de espera de los pacientes. La opción ideal para el sistema de inicio es optimizar los recursos existentes y mejorar de esta forma el tiempo de espera de los pacientes. Esto se debe a que en el instituto donde se ha realizado esta investigación es complicado modificar el flujo de trabajo o adicionar más recursos al sistema, aun que esas posibilidades no están descartadas.

Planteamiento del problema

Según la norma oficial mexicana NOM-206-SSA1-2002 el tiempo máximo que debe esperar un paciente para tener un primer contacto de atención médica de urgencias es de máximo 15 minutos. Una simulación piloto ya efectuada para el área de urgencia del HIDMCV (Hospital ISSSTE Doctor Manuel Cárdenas de la Vega) es de 34.5 minutos. Superando así por más del 100% el máximo del tiempo de la norma antes mencionada.

Sin embargo a nivel nacional el sistema médico de urgencias de los servicios de salud pública sigue presentando escasez para atender a los pacientes en los siguientes renglones: Personal médico, personal de enfermería, equipo médico de diagnóstico, equipo médico de choque, camas, consultorios, accesos físicos para pacientes y ambulancias.

Las consecuencias de la limitación de recursos traen consigo problemas para el sistema completo (Derechohabientes e ISSSTE como institución). El más palpable de estos es la mala percepción del derechohabiente de la eficacia y eficiencia del sistema. Sus inconformidades se manifiestan todos los días de la semana en el área de urgencias, tanto de forma audible como física a través de violencia o maltrato al personal del ISSSTE. Este problema no es exclusivo del estado de Sinaloa o de México, sino que es un fenómeno que se está manifestando a nivel mundial (Moskop, Sklar, Geiderman, Schears, & Bookman, 2008).

En el estado de Sinaloa, en México, los problemas en el área de urgencias del HIDMCV también son existentes. En él los tiempos que el paciente dura en el sistema de urgencias del hospital pueden llegar a ser de entre 6 y 12 horas. Incluso existe la posibilidad de que en un periodo de más de 12 horas continuas no se resuelva su problema completamente y tenga que regresar un día posterior.

Métodos de solución

La simulación es una actividad que tiene ventajas en relación con la experimentación real. Estas son bajo costo, velocidad de respuesta, no existen las pruebas destructivas, no entra en situaciones que son no éticas y puede abordar situaciones futuras (Cao Abad, 2002).

Roberth E. Sharon define la simulación de la siguiente forma: “Simulación es el proceso de diseñar y desarrollar un modelo computarizado de un sistema o proceso y conducir experimentos con este modelo con el propósito de entender el comportamiento del sistema o evaluar varias estrategias con las cuales se puede operar el sistema” (Coss, 1996).

El método de simulación de eventos discretos tiene origen cuando el modelador considera que el sistema se modela como un proceso, es decir una secuencia que se realiza a través de localizaciones en interacción con entidades (XJ Technologies, 2016). Este método de simulación es muy utilizado en la manufactura y en procesos de interacción social que pueden visualizarse con este concepto de manera natural.

La interpretación matemática del comportamiento físico de un sistema y sus lecturas para una efectiva toma de decisiones son el fundamento de la simulación de sistemas. Esto es posible imitando el aspecto estocástico de los eventos que se dan en la realidad. La simulación de procesos es un elemento muy importante para tomar decisiones con base en la ciencia y con más certidumbre de efectividad (Himmelblau & Bischoff, 1992). Lograr simular, o imitar, un sistema de urgencias en un hospital que arroja información importante para la toma de decisión que permita mejorar el servicio de cuidados de la salud. Por tal motivo, el concepto de la aplicación de la simulación con los servicios que se prestan en un área de urgencias médicas ofrece bondades para el sistema mismo y para los usuarios de los servicios prestados en esas áreas médicas. Analizar un sistema de cuidados de la salud no resulta sencillo porque en parte es un sistema social, ya que trata específicamente las enfermedades de las personas. Por tanto aquí están envueltos sentimientos, motivaciones e interacciones emocionales (Fremonte, 1956).

Sin embargo, una adecuación matemática de los flujos de esas personas puede sin duda propiciar información para la toma de decisión que ayuda a la solución del problema de tiempos de espera excesivos en el área de urgencias.

La simulación en su parte abstracta trata de imitar la realidad mediante diversos métodos estadísticos y matemáticos, integrados en la actualidad en software dedicados a simular sistemas. La simulación se divide en dos grandes vertientes con base en los fenómenos que se estén analizando. Estas son simulación de eventos continuos y simulación de eventos discretos. Los eventos discretos son aquellos que pueden ser evaluados en un punto determinado del proceso. Para efectos de ejemplificarlos, se puede mencionar que una línea de espera cambia cuando llega un nuevo elemento a la fila o cuando este sale de ella, por tanto este es un evento discreto.

Los sistemas continuos son aquellos que cambian de manera continua en el tiempo el estado del sistema. Para ejemplificarlo se puede mencionar el caso de la posición de un automóvil en marcha, esta cambia constantemente en relación con el tiempo, por tanto este es un evento continuo.

En el caso de la simulación del flujo de pacientes en el área de urgencias la vertiente a aplicar será la de modelos discretos, ya que los flujos de pacientes pueden ser representados por ecuaciones matemáticas que es posible evaluar en un momento determinado del sistema. A su vez, dentro de la vertiente de modelos discretos podemos subdividir dos modelos; aquellos que son determinísticos y probabilísticos. En el caso la tesis a desarrollar se tratarán los modelos probabilísticos para eventos discretos (Triola, 2004).

Abo-Hamad y Arisha realizaron (2012) realizaron una investigación en un hospital en Irlanda en el área de urgencias. Allí se recogieron datos de flujo de pacientes en un área de urgencias y se generaron escenarios distintos con el fin de encontrar combinaciones de personal que incrementaran el rendimiento en el servicio médico en esa área. Los resultados que se obtuvieron mediante la simulación fueron escenarios que mostraban mejoras en la atención de los pacientes relacionadas con menores tiempos de espera; esto ayuda a tener una orientación en la toma de decisión de los departamentos por parte de los coordinadores del área. En este contexto Concha et. Al (2015) e igualmente Ahmed y Alkhamis (2012) también han usado la simulación de eventos discretos con el fin de diseñar los espacios de urgencias que beneficien el buen flujo de los pacientes y pasen menos tiempo en el sistema.

En Malasia Ahmad et. al (2012) investigaron como los flujos de los pacientes pueden afectar la utilización de recursos físicos de un AU y la ocupación de los médicos en el servicio que allí brindan. En esta investigación los escenarios generados se interpretaron de tal forma que la atención médica de triage y el uso del personal médico de asistencia afectan el uso eficiente del recurso del departamento. También Jomon y Li (2012) pudieron identificar los principales causantes del congestionamiento de los pacientes en el AU de un hospital en estado unidos realizando simulación de eventos discretos usando el método de coleccionar e interpretar datos históricos de los registros del hospital.

Y en esta misma corriente Ferreira et al (2007) efectuó investigación con DES en la que generó escenarios con más o menos camas en el área de recuperación post operatoria, encontrando áreas de oportunidad de mejora para la productividad de la programación de operaciones. Igual se propuso en la investigación de Kare et al (2008) experimentar la mejora de los servicios de urgencias agregando más camas.

En esta misma corriente Hurwitz (2014) utilizó métricas de tiempo promedio para proponer diferentes escenarios de pacientes en un DU obteniendo resultados en sus propuestas de atención más rápida a pacientes con enfermedades menos graves sin afectar a los pacientes con una urgencia más aguda. Por su parte Saghafian et al (2015) proponen prácticamente el logro de los mismos resultados usando también EDS. Arreglos del sistema propuesto a partir de escenarios generados en un modelo de simulación fueron propuestos por Al-Araidah (2012) en lo que, sin asignar nuevos recursos y usando DES se obtuvieron reducción de tiempos de espera hasta en un 29%.

Metodología

La metodología de esta investigación fue dividida en cuatro etapas con el propósito de estructurar la recopilación y el procesamiento de la información de tal forma que produjera los escenarios propicios para una toma de decisión. La primera etapa consistió en entender cómo funciona el sistema real del departamento de emergencias del ISSSTE y plasmarlo de forma gráfica usando como herramientas diagramas de flujo de los procesos. La segunda etapa abarca la recolección de datos in situ y también la recolección de datos estadísticos históricos del hospital. La fase tres comprende la generación del modelo de simulación y su validación. Por último la parte final aborda el tema de la experimentación de escenarios generados y la propuesta al hospital de alguno de ellos.

La etapa uno dio como resultado gráficos de diagramas de flujo que pueden interpretarse en un modelo de simulación básico. Esto se logró al tener una comprensión del sistema al grado necesario para el modelo de simulación desarrollado. El modelo conceptual del modelo de simulación es también el modelo conceptual del sistema ya que lo representa de manera lógica. Adicionalmente los diagramas de flujo fueron validados por los responsables de las áreas de urgencias del hospital mediante una revisión conjunta de los diagramas de manera impresa y su posterior modificación.

La etapa dos consto en la recolección de los datos que fueran necesarios para el modelo de simulación. En esta etapa se definió el nivel de abstracción del modelo, lo que ayuda a evitar que se pierda practicidad al momento de

querer entenderlo. Identificando los tipos de datos diversos (estocásticos y determinísticos) se asignaron distribuciones de probabilidad a aquellos que son estocásticos y se asignaron en el modelo de simulación la cantidad de recursos disponibles en cada localización según los datos recabados.

En la etapa tres se valida a nivel programación el modelo al ejecutarlo y comprobar que no tiene errores de programación. Después se llevó a cabo la validación al verificar que el modelo de simulación es representativo de la realidad. Esta investigación corroboró que el modelo representaba en una medida superior al 90% la realidad del sistema.

En la etapa cuatro se han generado diferentes escenarios que potencialmente pueden resultar en mejoras en el sistema. En total se generaron 10 escenarios que después fueron evaluados según los resultados estadísticos del software SIMIO y después sometidos a un análisis de diseño de experimentos para determinar con certeza cual resultaría como una mejor opción que se acerque a la optimización del tiempo de espera de los pacientes.

Para facilitar la realización del modelo se tomaron en cuenta solo los procesos que sustancialmente contribuyen a el hacinamiento en las colas del sistema y por tanto los largos tiempos de espera en el departamento de urgencias. Adicionalmente el modelo estructural base se generó con la colaboración de enfermeras, médicos y administrativos con el fin de focalizar las partes más importantes que debía contener el modelo. El modelo fue generándose de manera iterativa hasta que se llegó a un acuerdo definitivo.

Modelo de simulación

El modelo de simulación desarrollado en SIMIO contiene las principales localizaciones y ha sido elaborado tomando en cuenta los elementos que dan un peso específico a la simulación. Se han omitido procesos y estaciones que complican el entendimiento del sistema al solo aportar complejidad al mismo y no información importante de su comportamiento.

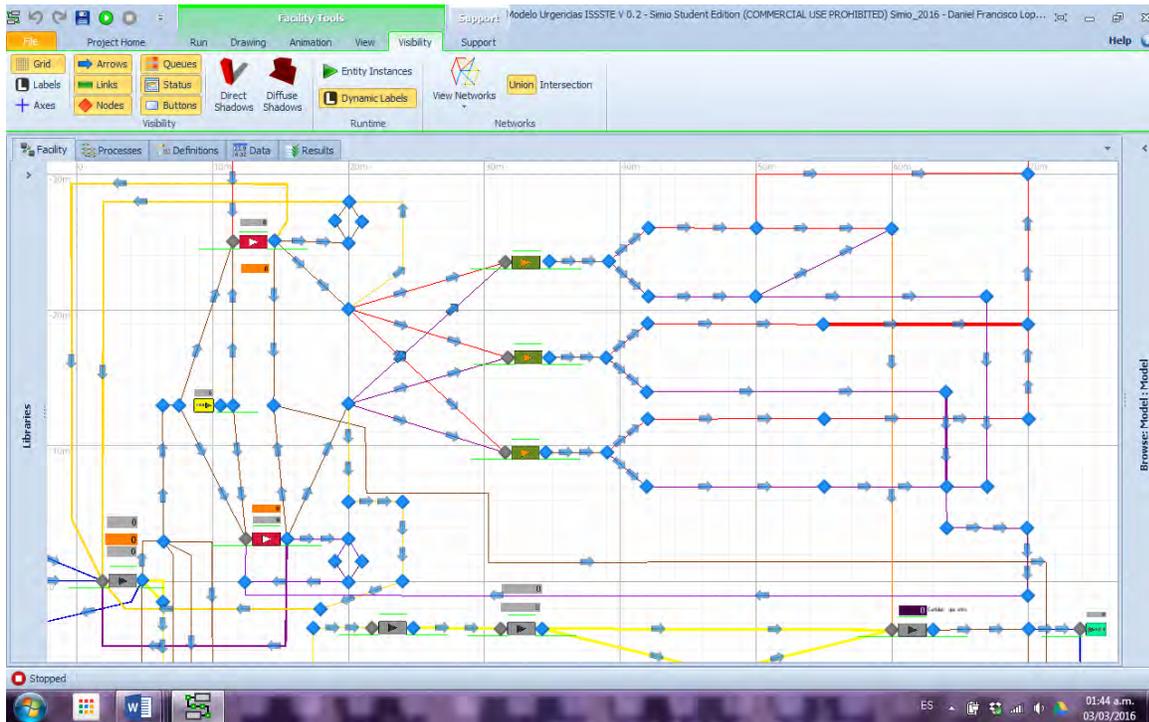


Figura 1. Captura de pantalla del modelo de simulación del departamento de urgencias realizado en SIMIO 8

Teniendo en cuenta que los procesos reales en un lugar donde se tratan asuntos urgentes difícilmente se rigen por un protocolo de actividades lineal, el sistema de urgencias del hospital es representado según los datos de campo recabados y estos fueron introducidos en el software SIMIO. El modelo cuenta con los siguientes elementos:

2 tipos diferentes de usuarios del sistema (Paciente normal, usuario que realiza preguntas en admisión)

3 Fuentes de llegadas al sistema (Paciente que llega desde la calle, paciente que se encuentra dentro del propio hospital y usuarios que realizan preguntas en admisión)

13 Localizaciones (Admisión, triaje, rayos x, ultrasonido, enfermería, medico de consulta, pediatría, traumatología y toco-cirugía)

La red se diseñó de tal manera que la programación corresponda con la realidad y esta se ha validado con el comportamiendo de las localizaciones de triaje y medicina de consulta. Además de esto los datos se validarán con las llegadas a admisión.

Conclusiones y perspectivas futuras

En este artículo se desarrolla la parte de simulación que puede atacar los tiempos de espera que pasan los pacientes en el área de urgencias. Para efectos de comprobar este hecho se han efectuado experimentos en el modelo ya elaborado y se han llegado a conclusiones preliminares que dan paso a toma de decisión respecto a los recursos actuales del hospital. Se generaron siete escenarios distintos donde se observó la sensibilidad de los recursos en relación al tiempo que pasa el paciente en el sistema al ser procesado. Se observó que la cantidad de personal del admisión, la cantidad de médicos en el triaje del servidor 1 y la cantidad de médicos de consulta en el servidor dos son factores que impactan notablemente en el tiempo que el paciente pasa dentro del sistema siendo procesado y esperando a ser procesado. Esto se ilustra en la figura 2. Este experimento se realizó con el software SIMIO 8 y se hicieron 50 repeticiones de 24 horas cada una con un intervalo de confianza del 95%.

Scenario		Replications		Controls					Responses
Name	Status	Required	Completed	Cap_ad	Cap_Med_Tri_1	Cap_Med_Tri_2	Cap_Med_consulta1	Cap_Med_consulta2	Tiemposistema (Minutes)
Scenario_normal	Compl...	50	50 of 50	2	1	1	1	1	170.046
Scenario_2Med_triaje1	Compl...	50	50 of 50	2	2	1	1	1	133.109
Scenario_2Med_triaje2	Compl...	50	50 of 50	2	1	2	1	1	166.85
Scenario_2Med_Cons1	Compl...	50	50 of 50	2	1	1	2	1	170.105
Scenario_2Med_Cons2	Compl...	50	50 of 50	2	1	1	1	1	2145.311
Scenario_3Ad_2Med_Cons2	Compl...	50	50 of 50	3	1	1	1	1	2127.539
Scenario_3Ad_2Med_Cons2_2Med_triaje1	Compl...	50	50 of 50	3	2	1	1	1	264.0988

Figura 2. Resultados de un experimento llevado a cabo en SIMIO 8, el cual muestra una reducción de 1.76 horas en el tiempo medio que pasa el paciente en el sistema.

Estos resultados se obtienen al agregar una persona más que atienda en admisión y un par de médicos, uno en el servidor de triaje 1 y otro en el servidor de médico de consulta 2. La reducción es drástica y aun que en la realidad no es una situación automática hacerse de más recursos permite tener una idea donde son las partes claves donde se puede proponer un cambio, o al menos adicionar el recurso más sensible del sistema.

Se recomienda seguir la investigación y encontrar más puntos de sensibilidad y ejecutar experimentos con mayor combinación de parámetros combinados que permitan identificar mejor una solución óptima. El trabajo final se consultara con el personal administrativo de urgencias. Es evidente que los resultados beneficiaran a los pacientes y también a la institución ya que ofrecerá servicios en el menor tiempo posible lo que elevara su calidad y valor cualitativo ante la sociedad.

Referencias

Cao Abad, R. (2002). Introducción a la Simulación y a la Teoría de Colas. Coruña: netbiblo.

Coss, R. (1996). simulación un enfoque práctico. México: LIMUSA.

Fremonte, K. J. (1956). General Systems Theory: Applications for Organization and Management. Estados Unidos: University of Washington.

García Dunna, E., García Reyes, H., & Cárdenas Barrón, L. E. (2013). Simulación y análisis de sistemas con ProModel. México: PEARSON.

Himmelblau, D. M., & Bischoff, K. B. (1992). Análisis y simulación de procesos. México: REVERTE.

Instituto Nacional de Salud Pública. (2013). Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2012. Resultados por entidad federativa. Sinaloa. Cuernavaca: Instituto Nacional de Salud Pública.

- ISSSTE. (03 de 01 de 2016). <http://www.issste.gob.mx/>. Obtenido de http://www.issste.gob.mx/images/downloads/instituto/quienes-somos/costo-efectividad/Cost_totales.pdf
- Lakshmix, C., & Sivakumarx, A. I. (2013). Application of queueing theory in health care: A literature review. *Operations Research for Health Care*, 36.
- Moskop, J. C., Sklar, D. P., Geiderman, J. M., Schears, R. M., & Bookman, K. J. (2008). Emergency Department Crowding, Part 1—Concept, Causes, and Moral Consequences. *Annals of Emergency Medicine*, 605-611.
- Pinet, L. M., & TUM-P. (Enero de 2005). Salud pública de México . Atención prehospitalaria de urgencias: las oportunidades del sistema de salud, 47, 67. Maryland, Estados Unidos.
- Triola, M. F. (2004). *Estadística* (Novena ed.). México: PEARSON.
- Velásquez-Restrepo, P. A., Rodríguez-Quintero, A. K., & Jaén-Posada, S. J. (2011). Quantitative methodology for emergency service optimization: a review of past literature. *Gerenc. Polit. Salud*, 199-200.
- XJ Technologies. (2 de Enero de 2016). *Simulation Modeling with AnyLogic: Agent Based, Discrete Event and System Dynamics Methods*. Recuperado el 2016, de <http://www.anylogic.com/>: http://www.xjtek.com/files/book/The_three_methods_in_simulation_modeling.pdf

MÓDULO DIDÁCTICO DE PRODUCCIÓN DE HIDRÓGENO

David Ricardo López Flores¹, Karla María Ronquillo González²,
Roberto Herrera Salcedo³, Milton Joel Batres Márquez⁴ y Víctor García Pérez⁵

Resumen— Se presenta en esta investigación aplicada, el control digital de producción de hidrógeno de una celda seca comercial, mediante un controlador proporcional (*P*) basado en el microcontrolador ATMEGA328P y el *Software* de Instrumentación Virtual (*NI LabVIEW*). El diseño del regulador digital proporcional está basado en el método del lugar geométrico de las raíces. La función de transferencia de energía (*TF*) del sistema está aproximada mediante mediciones experimentales y modelos de simulación (*MATLAB*). El desempeño del controlador es validado a través de resultados por simulación y experimentales. El principal aporte en este trabajo es la construcción de un módulo didáctico para prácticas relacionadas a control digital y/o analógico, aplicado a una celda de producción de hidrógeno, favoreciendo como material didáctico auxiliar a materias como; Energías Renovables, Control Automático e Instrumentación Virtual del plan de estudios de Mecatrónica y Energías Renovables de la Universidad Tecnológica de Chihuahua.

Palabras clave— Módulo Didáctico, Control Digital *P*, Celda Seca de Hidrógeno, Función de Transferencia, Instrumentación Virtual.

Introducción

La capacidad energética instalada en México para finales de 2014 se registró en 65,451.8 MW, figurando el Gas Natural (55%), Carbón (13%) y el Combustóleo (10%) como principales fuentes de energía de combustible fósil para satisfacer la Red Nacional, que al ser utilizadas para producir energía eléctrica desprenden fuertes cantidades de un gas incoloro e inodoro llamado Dióxido de Carbono (CO_2) representando un fuerte impacto en el cambio climático (SENER 2015). Actualmente se realizan esfuerzos para explorar nuevas formas de energía que puedan reemplazar los combustibles fósiles, como ejemplo, se lista el Hidrógeno (H_2), gas que puede generarse a partir de la biomasa, agua, entre otros (Rivera 2014). El Hidrógeno es el tercer elemento más común en la tierra después del oxígeno y el silicio, lo que lo convierte en una fuente de energía prometedora para el futuro, el inconveniente que presenta es que debe ser producido ya que no se encuentra de manera natural (Velásquez y Quiceno 2013). Los métodos para la producción de Hidrógeno van desde el reformado a vapor de agua, gasificación, energía termal, electrolisis a alta temperatura, biofotólisis hasta la electrolisis, siendo este último, el método empleado en el presente trabajo, el cual consiste en separar agua (H_2O) en gas oxígeno (O_2) e Hidrógeno (H_2) mediante la aplicación de corriente eléctrica a dos electrodos (de metal inerte como el platino o el acero inoxidable) sumergidos en agua como electrolito, uno cargado negativamente (Cátodo) y el otro positivamente (Ánodo), el cual atrae a los iones negativos dando lugar a la aparición de O_2 y el Cátodo atrae a los electrones positivos dando aparición al H_2 . Existen dos tipos de celdas para realizar la electrolisis, Celda Húmeda o Sumergible y Celda Seca, con eficiencias desde un 65 % al 85 % y un costo de entre 2.40 a 3.60 Dólares por Kilogramo de Hidrógeno producido (García 2013).

El tema de eficiencia es donde los investigadores han aportado grandes contribuciones, como lo fue para los investigadores Gu Deying y Lui, que presentaron un sistema de control de producción de Hidrógeno por electrolisis basado en el control de la corriente mediante un controlador digital Proporcional Integral (*PI*) y Rectificador de Controlado, donde las constantes de control de ganancia proporcional (K_P) e integral (K_I) pueden ser seleccionadas en tiempo real a través de lógica difusa, tomando en cuenta los valores de temperatura, conductividad y presión ejercida por el electrolito, valores que están relacionados directamente con la eficiencia, como ejemplo; $1^\circ C$ de aumento de temperatura resulta en una reducción promedio del 0.25 % en el voltaje aplicado a la celda, por la tanto un incremento de corriente, además, que el electrolito podría vaporizarse, dando lugar a la corrosión, es por esta razón que Gu Deying y Liu proponen un sistema de control de corriente que mantenga la temperatura del electrolito

¹ M.C. David Ricardo López Flores es Profesor de la Universidad Tecnológica de Chihuahua, México. dlopez@utch.edu.mx

² M.C. Karla María Ronquillo es Profesora de la Universidad Tecnológica de Chihuahua, México. kronquillo@utch.edu.mx

³ M.C. Roberto Herrera Salcedo es Profesor de la Universidad Tecnológica de Chihuahua, México. rherrera@utch.edu.mx

⁴ M.C. Milton Joel Batres Márquez es Profesor de la Universidad Tecnológica de Chihuahua, México. mbatres@utch.edu.mx

⁵ Ing. Víctor García Pérez es egresado de la Universidad Tecnológica de Chihuahua, México. biktor_z@hotmail.com

entre 65°C y 85°C (Gu Deying y Liu 2012). Kary Thanapalan, propuso un sistema en simulación de producción de Hidrógeno mediante electrólisis para un automóvil, propiciando el uso eficiente del combustible al utilizar la energía oscilatoria de una suspensión habilitada para generar corriente eléctrica a partir de las oscilaciones, misma que es empleada en una celda de electrolisis para producir H_2 y ser combinado con el combustible (Kary et al. 2011). Pachauri y Chauhan, presentaron el diseño y simulación de dos sistemas independientes basados en energías renovables (celda de combustible y celdas solares) para generación de H_2 a través de electrolisis empleando como estructuras para el acondicionamiento de potencia Convertidores de Corriente Directa a Corriente Directa (CD-CD) y Corriente Directa a Corriente Alterna (CD-CA), su aportación principal, fue lograr que el diseño a base de celdas de combustible empleara el excedente H_2 para ser almacenado y ser de nuevo útil en la producción de H_2 , en el caso de las celdas solares la energía producida por el arreglo es suministrada al proceso de electrolisis, en ambos sistemas el gas es inyectado a dos compresores independientes, que son energizados por la celda de combustible y el sistema fotovoltaico respectivamente, la trasferencia optima de energía en ambos procesos se logró con algoritmos de Seguimiento del Máximo Punto de Potencia (MPPT, *Maximun Power Point Tracking* por sus siglas en inglés) basados en Redes Neuronales Artificiales (ANN, *Artificial Neural Network* por sus siglas en inglés), los resultados se presentaron en *Matlab/Simulink* (Pachauri y Chauhan 2014).

De acuerdo con el estado de la técnica, es notorio que un sistema de generación de H_2 a base de electrolisis (O'Brien et al. 2005 y Jiang et al. 2012), emplean Convertidores de Potencia CD-CD y/o CD-CA para el acondicionamiento de energía que se suministra al electrolizador Húmedo o Seco (Nabil et al. 2014), regulados por técnicas de control como; *PI*, *ANN* y Lógica Difusa para optimizar el proceso de producción del gas H_2 . Utilizando como variables de entrada la presión, temperatura, conductividad, entre otras, con la finalidad de que el controlador realice los ajustes necesarios en tiempo real y obtener eficiencias los más cercanas al 85 % (Montoya et al. 2013 y Bashi et al. 2003). El presente proyecto, aporta el diseño e implementación de un módulo didáctico de prácticas para la producción de H_2 a base de electrolisis por Celda Seca (figura 1), que a diferencia de las investigaciones consultadas, utiliza en la etapa de estructura de potencia un Convertidor CD-CD sin inductor y capacitor como suavizante de corriente y voltaje, la señal de control se ajusta mediante la Modulación de Ancho de Pulso (PWM, *Pulse Width Modulation* por sus siglas en inglés) en tiempo real, a través de un controlador digital proporcional basado en el ATMEGA328P, utilizando como variable de retroalimentación la cantidad de producción de H_2 en partes por millón (ppm, sensor MQ-2) almacenada en un tanque. Además, el sistema cuenta con una interfaz de usuario (HMI, *Human Machine Interface* por sus siglas en inglés) basado en *LabVIEW*, con capacidad de monitorear y ajustar los parámetros del punto de consigna y de control, para un controlador *P*, *PI* y/o Proporcional Integral Derivativo (*PID*). Además, se habilita la alternativa de interactuar con controladores en el tiempo continuo basado en arquitecturas de amplificadores operacionales y componentes discretos.

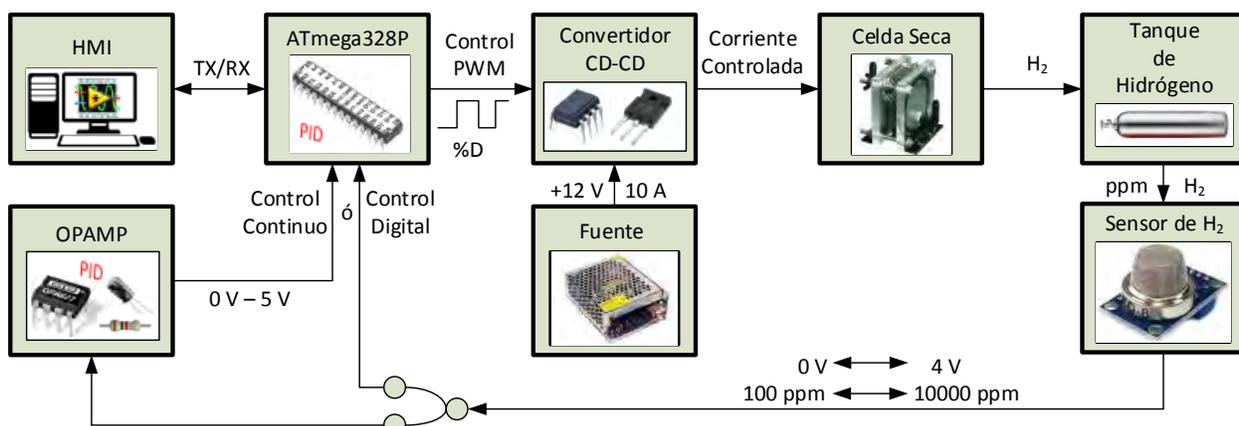


Figura 1. Sistema didáctico de producción de Hidrógeno propuesto.

Para la validar el desempeñó y operación del módulo didáctico de producción de Hidrógeno se presenta en la siguiente sección el análisis, diseño, simulación e implementación de un controlador digital *P*, así como su arquitectura de control.

Descripción del Método

Esquema de Control

En la figura 2 se muestra el sistema de control digital proporcional, en primera instancia se encuentra el punto de consigna $r_{(k)}$ que puede ser actualizado mediante la interfaz HMI. El punto de suma realiza la diferencia entre $r_{(k)}$ y el voltaje $b_{(k)}$ proveniente sensor MQ-2, la diferencia $e_{(k)}$ es transferida al controlador digital P, el cual determina la acción de control necesaria $u_{(k)}$. El filtro de Retenedor de Orden Cero (ZOH, Zero Order Hold por sus siglas en ingles) convierte $u_{(k)}$ en señal PWM, la cual es transformada a corriente mediante el driver PWM, esta corriente se suministra a la celda seca para producción de H_2 . El proceso se repite hasta que la señal $e_{(k)}$ sea mínima, de tal forma que el Hidrógeno del tanque alcance el nivel deseado en $r_{(k)}$.

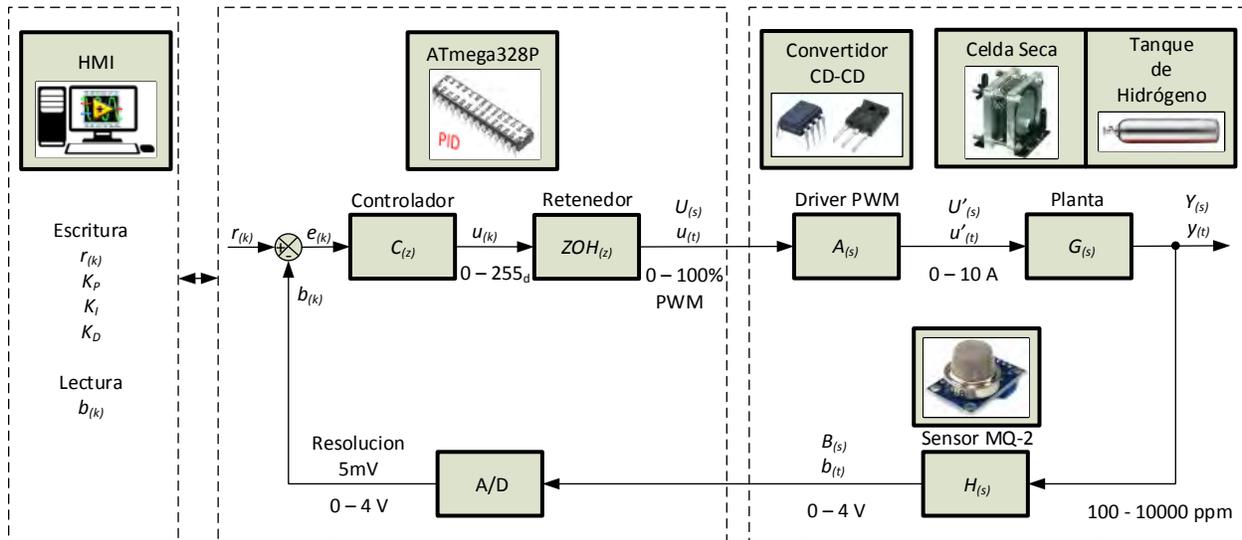


Figura 2. Esquema de Control digital.

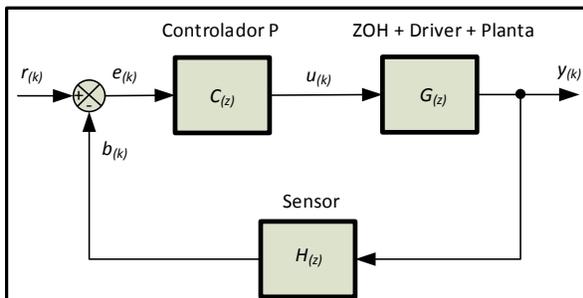


Figura 3. Diagrama de bloques del control digital P.

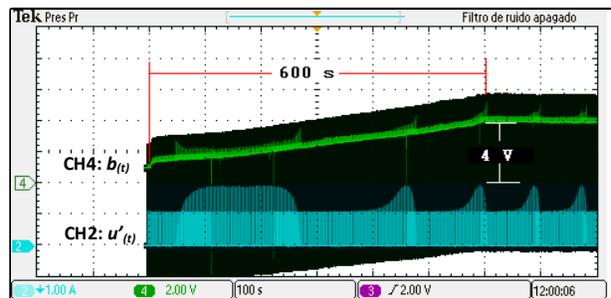


Figura 4. Curva experimental de $b_{(t)}$ ante un escalón.

El diseño del controlador $C_{(z)}$ se basa en el método del lugar geométrico de las raíces (LGR), obligando a representar el sistema de control de la figura 2 en el dominio de la Transformada Z (ver figura 3) y obtener las funciones de transferencia de cada bloque.

Funciones de Transferencia de Energía (TF)

Para la identificación de sistemas existen métodos de modelado tales como; la aplicación de la transformada de Laplace, la técnica de espacio de estados, ecuaciones diferenciales, estímulo y respuesta experimental, entre otras (López et al. 2011). El propósito de identificar un sistema es obtener la TF para estudiar el comportamiento del sistema en lazo abierto y cerrado. El método empleado en el presente proyecto para identificar las funciones de transferencia es el de estímulo y respuesta experimental, el cual consiste en aplicar un escalón como entrada al sistema y observar de forma experimental la respuesta, relacionándola con alguna función en el dominio de la Transformada de Laplace (TL) y/o en el tiempo que sea equivalente, posteriormente esta función es pasada al dominio de la Transformada Z (TZ). En la figura 4 se puede apreciar la aplicación de un escalón de 3 A en $u'_{(t)}$ y la medición experimental de H_2 en $b_{(t)}$ con la finalidad de identificar $A_{(s)}$, $G_{(s)}$ y $H_{(s)}$, desde que no se tiene demanda de

H_2 (tanque cerrado), se puede observar en la respuesta una pendiente con un cambio de 4 V por cada 600 S (6.66 mV/S), por lo tanto el sistema tiene la forma de Ec. 1 y al aplicarle la TL resulta un sistema con dos polos (Ec. 2) en el origen ($s_1 = 0$ y $s_2 = 0^+$), siendo inestable debido a s_2 por estar ubicado en el semiplano derecho del plano complejo, es decir, si $u'(t)$ se mantiene constante por un tiempo indefinido los niveles de H_2 seguirán incrementándose hasta que la presión ejercida por este sea tal que el tanque no pueda resistirla, sin embargo, el sensor de Hidrógeno presenta una saturación a los 10,000 ppm es por esta razón que la curva en $b(t)$ registra el máximo nivel en 4V.

$$b(t) = At = (6.66 \text{ mV/S}) * t \quad (\text{Ec. 1}) \quad B(s) = A/s^2 = (6.66 \text{ mV/S})/s^2 \quad (\text{Ec. 2})$$

Desde que el sensor presenta una ganancia (K_s) de $4 \text{ V} / 10,000 \text{ ppm} = 0.4 \text{ mV/ppm}$, podemos retroceder hasta $Y(s)$ dividiendo a $B(s)$ entre 0.4 mV/ppm (Ec. 3), de igual manera, al aplicar la TL al escalón $u'(t)$ y dividir a $Y(s)$ entre $U'(s)$ resulta la función de transferencia $G(s)$ (Ec. 4).

$$Y(s) = B(s)/K_s = 16.65/s^2 \quad (\text{Ec. 3}) \quad G(s) = Y(s)/U'(s) = 5.55/s \quad (\text{Ec. 4})$$

La TF del Sensor (Ec. 5), Convertidor A/D (Ec. 6) y Driver PWM (Ec. 7) se obtiene por la relación de TF = Salida/Entrada, y para el caso de la función de ZOH(s) (Ec. 8) esta data por un polo en el origen y la exponencial en función al tiempo de muestreo de $T = 1 \text{ Seg}$ (López et al. 2009).

$$H(s) = B(s)/Y_s = 0.4 \text{ mV/ppm} \quad (\text{Ec. 5}) \quad A/D(s) = 4 \text{ V}/B(s) = 1 \text{ V/V} \quad (\text{Ec. 6})$$

$$A(s) = U'(s)/U(s) = 0.03896 \text{ A/D}_d \quad (\text{Ec. 7}) \quad ZOH(s) = (1 - e^{-Ts})/s = (1 - e^{-s})/s \quad (\text{Ec. 8})$$

Para el diseño del controlador digital $C(z)$ por el método del lugar geométrico de las raíces se aplica la TZ a las funciones ZOH(s), A(s) y G(s) (Ec. 9), además ZOH(s), A(s) y G(s), con H(s) y A/D(s) (Ec. 10)

$$G(z) = Z \left[\frac{(1 - e^{-Ts})}{s} A(s)G(s) \right] = \frac{0.216z^{-1}}{1 - z^{-1}} = \frac{0.216}{z - 1} \quad (\text{Ec. 9})$$

$$GH(z) = Z \left[\frac{(1 - e^{-Ts})}{s} A(s)G(s)H(s)A/D(s) \right] = \frac{0.0000864z^{-1}}{1 - z^{-1}} \quad (\text{Ec. 10})$$

$$\frac{Y(z)}{R(z)} = \frac{C(z)G(z)}{1 + C(z)GH(z)} = \frac{K_p \frac{0.216z^{-1}}{1 - z^{-1}}}{1 + K_p \frac{0.0000864z^{-1}}{1 - z^{-1}}} \quad (\text{Ec. 11})$$

$$1 + C(z)GH(z) = 0 \rightarrow (0.0000864K_p - 1) + z = 0 \quad (\text{Ec. 12})$$

Nota: La implementación del controlador digital P en el ATMEGA328P es mediante la Ec. 13:

$$u = K_p(r - b) \quad (\text{Ec. 13})$$

Con $T = 1 \text{ Seg}$.

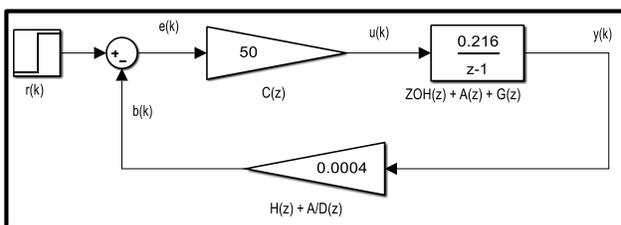


Figura 5. Esquema de Simulación en Simulink.

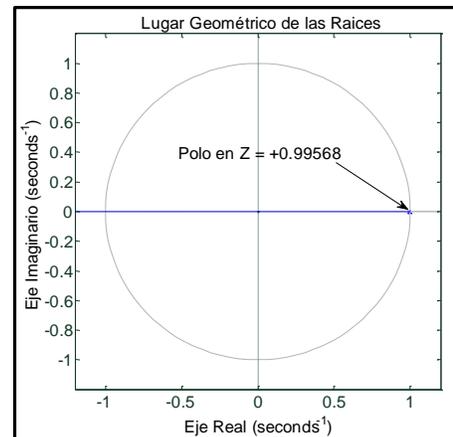


Figura 6. LGR con $K_p = 50$.

Aplicando el concepto de lazo cerrado al diagrama de bloques de la figura 3, se obtiene la *TF* entre $y(k)$ y $r(k)$ (Ec. 11), la cual nos brinda la información necesaria para determinar los rangos de K_P en que el sistema es estable, esto, mediante la ecuación característica (Ec. 12).

De acuerdo con la Ec. 12 el polo puede variar desde $z = +1$ hasta $z = -1$ para conseguir que el sistema sea estable, al sustituir los valores límites de z en la ecuación característica podemos obtener los rangos de K_P que se sitúan desde 0 hasta 23,148.14, respectivamente. Cualquier valor de K_P fuera del rango, el polo quedaría ubicado fuera del círculo unitario de estabilidad del plano complejo z . Para la validación del controlador se elige una $K_P = 50$, debido a que la señal de control $u(k)$ no puede ser mayor a 255, que equivale al 100 % del ciclo de trabajo del PWM. En la figura 5 y 6 se puede apreciar el esquema a bloques de simulación en *Simulink* tanto como el polo ubicado en el plano z , en el cual se observa que está dentro del círculo unitario de estabilidad.

La respuesta en $b(k)$ ante un escalón de 8,750 ppm ($r(k) = 3.5 V$) se puede apreciar en la figura 7, en la cual se observa que es similar a la respuesta experimental en $b(t)$ (ver figura 8) para las mismas condiciones de simulación, sin embargo, podemos apreciar que existe una diferencia de 600 S (debido a voltaje inicial del sensor de 1.6V) para que el valor final de $y(k)$ reflejado en el voltaje del sensor $b(t)$ alcance a $r(k)$. Dado que el valor deseado alcanza el valor de referencia, podemos decir que el modelo del sistema y simulación quedan corroborados y validados con los resultados experimentales. En la figura 9, 10 y 11 podemos apreciar la respuesta en $u(k)$ la cual no sobrepasa el máximo ciclo de trabajo en el arranque, el módulo didáctico y por último la interfaz *HMI* desarrollada en *LabVIEW*, respectivamente.

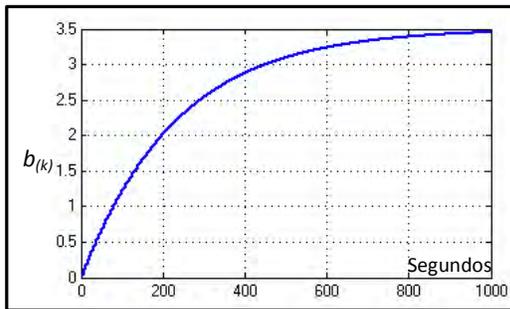


Figura 7. Simulación de $b(k)$ con $K_P = 50$.

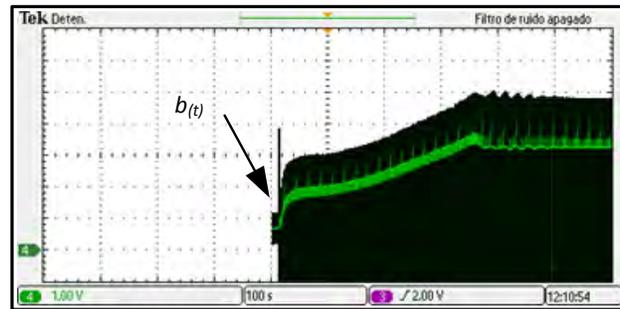


Figura 8. Curva Experimental de $b(t)$ $K_P = 50$.

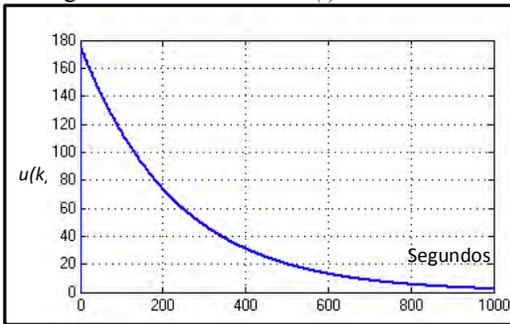


Figura 9. Simulación de $u(t)$ con $K_P = 50$.

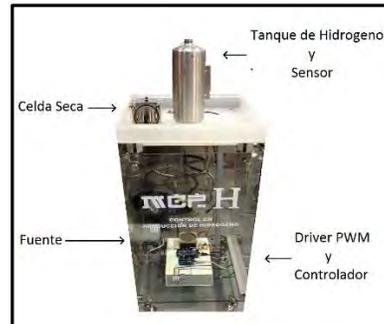


Figura 10. Módulo Didáctico de H_2 .



Figura 11. Interfaz *HMI*.

Comentarios Finales

Conclusiones Recomendaciones

Se presentó en esta investigación el diseño y construcción de un módulo didáctico de producción de H_2 a base de una celda seca, además, del análisis, diseño, simulación e implementación de un controlador digital P en el módulo. Los resultados de simulación y experimentales fueron aproximados, debido a que el sensor de H_2 presentó un voltaje inicial de 1.6 V. El método para diseñar el controlador se basó en el lugar geométrico de las raíces. Una interfaz desarrollada en *LabVIEW* fue probada con éxito, en la cual se pueden establecer parámetros del controlador tales como $r_{(k)}$, K_P , K_I y K_D .

Recomendaciones

Se sugiere como trabajo futuro solucionar el problema del voltaje inicial del sensor, de otra forma los resultados por simulación seguirán presentando diferencias con los resultados experimentales referenciados al tiempo de respuesta, provocando confusiones en la validación de los modelos. Sin embargo, el módulo presentó buen desempeño en cuanto al valor final de la respuesta y el valor de referencia establecido por usuario.

Referencias

- SENER. "Prospectiva del sector eléctrico," *Secretaría de Energía*, consultada por Internet el 15/02/2016, Sitio web: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/44328/Prospectiva_del_Sector_Electrico.pdf.
- Rivera Á. "Generación de hidrógeno en una celda de electrólisis microbiana alimentada con ácidos grasos volátiles," *Universidad Nacional Autónoma de México*, consultada por Internet el 15/02/2016, Sitio web: <http://www.ptolomeo.unam.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/132.248.52.100/6964/Tesis.pdf?sequence=1>.
- Velásquez P. y Quiceno C. "Diseño de un sistema de generación de hidrógeno por electrólisis," *Universidad Tecnológica de Pereira*, consultada por Internet el 15/02/2016, Sitio web: <http://repositorio.utp.edu.co/dspace/bitstream/11059/3655/1/62143V434.pdf>.
- García M. "Diseño y construcción de electrolizador de agua para la obtención de oxihidrógeno como gas combustible," *Instituto Politécnico Nacional*, consultada por Internet el 15/02/2016, Sitio web: <http://tesis.ipn.mx/xmlui/bitstream/handle/123456789/11800/14.pdf?sequence=1>.
- Gu deying y Liu yingying. "Control of hydrogen production by water electrolysis based on self-turning fuzzy-PI," *Control and Decision Conference (CCDC)*, Páginas: 1719 – 1721, 2012.
- Kary Thanapalan, Fan Zhang, Jon Maddy, Giuliano Premier y Alan Guwy. "Design and implementation of on-board hydrogen production and storage system for hydrogen fuel cell vehicles," *Intelligent Control and Information Processing (ICICIP)*, Páginas: 484 - 488, 2011.
- Pachauri, R.K. y Chauhan, Y.K. "Hydrogen generation/pressure enhancement using FC and ANN based MPPT assisted PV system," *Computational Intelligence on Power*, Páginas: 427 - 432, 2014.
- O'Brien, C. M. Stoots, J. S. Herring y J. Hartvigsen "Hydrogen production performance of a 10-cell planar solid-oxide electrolysis stack," *Journal of Fuel Cell Science and Technology*, Vol. 3, No. 2, Páginas: 213-219, 2005.
- Jiang, Y.K. Wu, T. Yang, F.Y. Yu, W. Wang y Seiji Hashimoto. "Identification and power electronic module design of a solar powered hydrogen electrolyzer," *Power and Energy Engineering Conference (APPEEC)*, Páginas: 1 - 4, 2012.
- Nabil Tlili, Bechir Neily y Fatma Ben Salem. "Modeling and simulation of hybrid system coupling a photovoltaic generator, a PEM fuel cell and an electrolyzer (Part I)," *Systems, Signals & Devices (SSD)*, Páginas: 1 - 8, 2014.
- Montoya G. y Reyes P. "Optimización de una celda combustible de hidrógeno," *Scientia et Technica*, Vol. 18, No 1, 2013.
- Bashi, N. F. Mailah y M.Y. Yusof. "Production of hydrogen using photovoltaic electrolysis," *Student Conference on Research and Development (SCoReB)*, Páginas: 282 - 285, 2003.
- López F.; Herrera S.; Pineda G.; Mayra J. y Duarte M. "Regulación del caudal en un sistema de bombeo de agua (RCSBA)," *Congreso Internacional de Ingeniería en Electrónica (ELECTRO)*, Páginas: 327 - 334, 2011.
- López F.; Herrera S.; Martha L.; Pineda G. y Terronez O. "Análisis, diseño e implementación del control digital en el convertidor puente completo con doblador de corriente en corrimiento de fase (PSFBC) para aplicaciones industriales de galvanoplastia (electro - plating)," *Congreso Internacional de Ingeniería en Electrónica (ELECTRO)*, Páginas: 214 - 221, 2009.

LOS DISTRITOS INDUSTRIALES UNA ESTRATEGIA DE COMPETITIVIDAD PARA LA PYME

María Teresa López Ostría M.I.E.¹, M.C. Alicia Prieto Uscanga²,
Lic. Alma Luz Ramírez Hernández³ y Dra. Gloria Arroyo Jiménez⁴

Resumen— Las formas de organización de las empresas han cambiado hoy en día por las demandas de los consumidores, provocando con ello la necesidad de transición hacia las sociedades del conocimiento las cuales motivan a definir una mayor flexibilidad en las estructuras y procesos organizacionales para responder con nuevos productos y tecnologías a un ámbito cambiante. La presente investigación tiene como propósito analizar el Modelo de Distritos Industriales, como una estrategia hacia la competitividad.

Palabras clave— Distritos Industriales, Competitividad, Pyme.

Introducción

La Pequeña y Mediana Empresa (PYME) desempeñan un papel importante en el desarrollo económico en México, ya que son las que proporcionan el 99.9% de empleo y en su mayoría se encuentran establecidas en el territorio en el que se encuentran, su crecimiento y competitividad fortalece al desarrollo de los recursos humanos y del entorno, fungiendo como motor de la economía nacional, es por ello que las políticas de los estados se encaminan a dar mayor valor agregado a este tipo de empresas. Una opción es analizar las experiencias exitosas de otros países que puedan contribuir a crear o modificar acciones que generen el desarrollo exitoso de la PYME como es el caso de Italia, Gran Bretaña y Alemania, los cuales pusieron de relieve las potencialidades y ventajas competitivas de formas novedosas de organización económica basadas en la construcción de redes de colaboración interempresarial, desde la perspectiva del nuevo contexto económico-social identificado por la globalización de los mercados y la diversidad de la demanda.

El reflexionar sobre la relación que existe entre el territorio y la localización industrial, analizando de manera breve los factores de producción y los espacios que han convertido a los territorios en zonas para la inversión son elementos indispensables para guiar tres de las investigaciones que se llevan a cabo en la Maestría en Ingeniería del Instituto Tecnológico de Querétaro en la línea de Sistemas de Gestión Empresarial e Innovación.

Descripción del Método

La necesidad de complementar el análisis de una de las grandes tendencias estructurales que se asocia a las diferentes propuestas observables a escala local, demanda analizar el Modelo desde su base teórica para identificar los componentes de reflexión y comprensión que pongan de manifiesto los posibles indicadores para cada proyecto.

El método utilizado para este proyecto es el de investigación documental, con un diseño descriptivo sobre los componentes y experiencias aplicadas del modelo de distritos industriales, que permitan identificar indicadores para su replicación en diferentes proyectos. Para esto se retoman documentos de autores clásicos reconocidos por su expertis en estos temas.

Antecedentes

En la actualidad el gobierno Mexicano ha lanzado programas para impulsar la competitividad de sus empresas con el fin de generar empleo estable y sostenible, con la convicción de lograr mejores niveles de bienestar para todos sus ciudadanos, sin embargo entender la necesidad de capacidad de desarrollo local y sus políticas activas sustentadas sobre los recursos endógenos, las capacidades territoriales y el territorio como una unidad económica completa no es nada fácil, el nuevo escenario global ha provocado que las pymes busquen sobrevivir integrando nuevas estrategias para enfrentar los desafíos y oportunidades del desarrollo económico, impulsadas por alcanzar niveles de competitividad ante los patrones tecnológicos y organizativos que empresas de gran tamaño han ido integrando para fortalecerse así mismas. Diversos autores señalan que las grandes concentraciones territoriales de empresas vinculadas a alguna actividad industrial crean factores competitivos, lo que les dan la posibilidad a las

¹ M.I.E. María Teresa López Ostría. Profesor investigador de la División de Estudios de Posgrado e Investigación del Instituto Tecnológico de Querétaro; tostrial1@gmail.com (autor correspondiente)

² M.C. Alicia Prieto Uscanga. Profesor investigador de la División de Estudios de Posgrado e Investigación del Instituto Tecnológico de Querétaro. aly_1606@yahoo.com

³ Lic. Alma Luz Ramírez Hernández. Docente del Departamento de Ciencias Económico Administrativas del Instituto Tecnológico de Querétaro. alaramirez.76@hotmail.com

⁴ Dra. Gloria Arroyo Jiménez, Profesor Investigador de la División de Estudios de Posgrado e Investigación del Instituto Tecnológico de Querétaro, garroyo@mail.itq.edu.mx; glo_arroyo@hotmail.com

pymes de mantenerse en el mercado, estas concentraciones pueden denominarse de varias formas tales como; sistemas productivos locales, clúster industriales o distritos industriales, siendo este último el motivo de estudio.

Se tiene referencia de que los Distritos Industriales se concibieron en Italia en donde el desplazamiento de la actividad manufacturera hacia nuevos territorios, la fragmentación de los mercados y el cambio de los gustos de los consumidores puso en crisis al modelo tradicional en el que solo se tenía como objetivo la producción en masa o en serie; a inicios de los años 60s la gran expansión hace que se vuelvan a buscar condiciones que favorecieran su desarrollo económico, buscando nuevos productos y servicios más diferenciados y personalizados que aportaran sensaciones nuevas y prestigio social, lo que dio apertura a los Distritos Industriales (Sanchez, 2008).

Marco Teórico

El concepto de Distrito Industrial se origina con Alfred Marshall en su libro *En The principles of Economics* (1890) en esta propuesta el autor discute el concepto y las características definidas como “concentraciones de sectores especializados en una localidad específica” la propuesta concibe que un sector local puede desarrollarse a través de la unión entre productividad, crecimiento e innovación, en el que los participantes comparten una serie de valores y creencias y en las que se crean una serie de instituciones locales que formulan las actividades que lleven a desarrollarlas, considerando fortalecer el impulso y la cooperación entre las empresas (Parra Requena, 2008). De este modo, grupos de empresas localizadas en una misma área geográfica se benefician de las mismas ventajas presentes en las grandes empresas, buscando el crecimiento de la fuerza de trabajo necesaria para la producción y para los proveedores. G. Becattini, en su obra “Reflexiones sobre los Distritos Industriales de Marshall” utiliza el nombre de “Aglomeración” y afirma que es importante que las empresas se integren a una población local, en donde la cultura valores y normas sociales son adaptadas por un proceso de industrialización desde abajo, en el que las percepciones empresariales deberán integrarse a la comunidad.

Marshall fundamenta que la organización productiva se combina en tres formas de organización a saber: la empresa individual, los grupos de empresas en actividades similares y los grupos de empresas en actividades diferentes, lo que se conceptualiza a los distritos como hiper-redes regionales.

- La empresa individual.- constituye un sistema para la creación y aplicación del conocimiento, lo que consigue mediante el desarrollo y, ocasionalmente, la modificación, de formas de organización que permite la coordinación de un conjunto de actividades especializadas. Por lo general se asocia al dueño de la misma empresa y decide a libre albedrío las operaciones que en esta se realicen ya que una vez que estos conocimientos se dominan y pasan a ser actividades automáticas y es posible la inserción de nuevas formas de combinar procedimientos.
- Los grupos de empresas en actividades similares.- estas constituyen una fuente de progreso ya que existe una tendencia a la variedad y acelera la experimentación en la búsqueda de novedades y la creación de conocimiento, potenciando la propensión humana y seguir mejores prácticas creado con ello más conocimiento, así como la generación de economías externas, a través de la comunicación de ese conocimiento.
- Las empresas con diferentes actividades.- requieren de una creciente subdivisión de funciones, la cual puede ser de dos tipos:
 - La que se deriva de una actividad que produce un conjunto estandarizado de bienes o servicios que pueden ser usados por múltiples actividades, (no son necesarias las relaciones estrechas)
 - La otra la que se crea cuando las actividades sirven para producir bienes o servicios que están estrechamente relacionados mediante requerimientos específicos, y que pueden estar relacionadas en su caso las relaciones son continuas.

Derivado de lo anterior Blaccutt, (2010) en su libro “La Teoría de los Distritos Industriales” manifiesta la importancia de realizar un análisis de las economías internas y externas a las que Marshall hace alusión a saber:

- Economía Interna.- son aquellas que “dependen de los recursos individuales de la empresa en su organización y de la eficiencia de su gestión”, se distinguen por la mecanización e innovación tecnológica simplificando con ello el proceso productivo a través de la subdivisión del trabajo y la especialización de la función gerencial, lo que hace que puedan tener beneficios hacia la propia empresa haciendo que se fortalezcan y se asocien a grandes consorcios,
- Economía externa.- son las que “dependen del desarrollo general del sector”, esta interacción genera una atmósfera de conocimientos y procesos industriales conocida como atmósfera industrial marshalliana (Sánchez, 2007).

Las economías externas, por su naturaleza se analizan por la diversidad de sus alcances e implicaciones empresariales reclasificándolas en estáticas y dinámicas.

- Entre las estáticas están las de localización (acceso a recursos productivos y mercados) y las de urbanización (relacionada con la demanda de bienes intermedios y servicios a las empresas).

- Las dinámicas, a su vez, se clasifican en tres tipos según la eficiencia y capacidad de crecimiento de las empresas:
 - Intraindustriales. Cuando la producción se genera dentro de una misma rama de actividad;
 - Interindustriales. Cuando la producción se origina en distintas ramas; y
 - De especialización competitiva, cuando surgen de la competencia entre las empresas locales y acelera la imitación y aparición de ideas innovadoras.

Queda claro entonces que a través de las interacciones que puedan tener las empresas, se disfrute de una serie de ventajas que si estuviesen aisladas; diversos estudios señalan que las concentraciones territoriales de empresas vinculadas a una determinada actividad industrial, crean y favorecen sus factores competitivos. (Leal, 2008) La cooperación empresarial ha tenido que adaptarse a los retos que la intensificación que la competencia exige como nuevas estrategias que permitan alcanzar los niveles de efectividad para mantenerse en el mercado, tradicionalmente los factores tomados en cuenta para la cooperación empresarial se refieren a la evolución tecnológica y el cambio en la demanda como la internacionalización de la economía; la competitividad depende en gran medida de los Recursos Humanos debido a que sus conocimientos profesionales, disposición al aprendizaje, adaptación a los procesos de cambio, etc., mismos que han modificado los comportamientos, intensificando la búsqueda de satisfactores que garanticen la continuidad de la tradición industrial. Actualmente el ser competitivo obliga a ser flexibles al cambio y a la disposición de cooperación en términos de trabajo en red, integración entre empresas, contribución entre organizaciones e instituciones, mismas que se pueden ver identificadas en los Distritos Industriales en las que las pequeñas y medianas empresas por su proximidad local a través de la cooperación se convierten en un requisito indispensable para competir en los mercados del siglo XXI (Camisón, 1996).

Se ha identificado una nueva visión de las diferentes relaciones que pueden existir entre las empresas que se encuentran en plena competición, por lo que Bengtsson y Koch (1999) señalan cuatro tipos diferentes de relaciones en el contexto industrial:

- Competencia.- interpretada como el comportamiento individual de las empresas hacia otras que operan en el mismo mercado, en este contexto las acciones realizadas para mantener a posición de las empresas se torna un poco conflictiva debido a que los intereses de cada una de ellas no pueden ser cumplidas al mismo tiempo, provocando rivalidad y poco intercambio de información y actividades sociales.
- Coexistencia.- los competidores poco se esfuerzan por mantener una interacción ya que solo se preocupan por mantenerse informados por lo que hacen las otras empresas y no existen desafíos ni intercambios económicos, solo se identifican como complementarios o como cadena productiva, el problema de este tipo de relaciones es que dejan de ser permanentes cuando la posición de determinados competidores potenciales entra en conflicto.
- Cooperación.- Se desarrollan a través de un interés compartido para trabajar de manera conjunta hacia un mismo fin o una meta en común, los intercambios pueden ser legales, económicos, de información y conocimiento, e incluso de tipo social; estas pueden ser de carácter formal a través de alianzas estratégicas, y de carácter informal en donde la confianza y el interés mutuo es su principal
- Coopetición.- los empresarios actúan bajo el enfoque de las diferentes interacciones de cooperación y competencia, de tal modo que la cooperación genera acceso a recursos externos, tales como know-how o fondos financieros, mientras que en la competitiva están forzadas a generar una ventaja competitiva incluyendo los beneficios e inconvenientes de la cooperación y la competencia. Este tipo de relación que permite que las empresas puedan asociarse y establecer acuerdos con el propósito de asegurar que la competencia no se vuelva desleal, o en su caso para permitir a un grupo de Pymes competir en un mercado abierto con un empresas de mayor tamaño, buscando con ello superar obstáculos que de forma individual no serían capaces de vencer.

Las empresas al cooperar construyen un modelo de relación interno y externo indispensable; se han registrado aplicaciones de este concepto, tal es el caso propuesto por el Modelo italiano en el que distingue como elementos fundamentales en un distrito industrial a: la presencia de pymes dotadas de gran dinamismo, pertenecientes al mismo sector industrial y concentradas territorialmente, las fuertes relaciones tanto de cooperación como de competencia entre ellas, elevados niveles de flexibilidad productiva y mano de obra relativamente abundante y especializada, y por otro lado las relaciones interpersonales, la cohesión social y las interrelaciones entre empresas, que favorecen un aceptable clima industrial, de confianza y de cooperación indispensable para conseguir la eficacia del sistema productivo. (Tremblay, 1997) El modelo busca la reflexión de las relaciones colaborativas entre empresas, sistemas productivos, sistemas sociointerpersonales, movilidad de trabajadores en la aglomeración de la producción y el papel de las instituciones que intervienen directamente en el sustento del desarrollo y crecimiento de la empresa, buscando la creación de centros tecnológicos, centros de servicios especializados que apoyen a la empresa, centros de formación profesional y agencias para el desarrollo local (Sanchez, 2008).

Los distritos industriales poseen las siguientes características: (Astros, 2013)

- Las empresas agrupadas son principalmente pequeñas y medianas Las empresas agrupadas, se encuentran concentradas espacialmente y/o especializadas sectorialmente.
- Estas empresas se encuentran agrupadas, para el intercambio de: información, bienes y recursos humanos.
- Se apoyan en una red de instituciones públicas y privadas locales Se ubica en un entorno cultural y social común, que permite crear códigos de comportamiento comunes entre las empresas.

Es importante identificar las teorías que intentan explicar el ¿por qué se forman y desarrollan los distritos industriales?

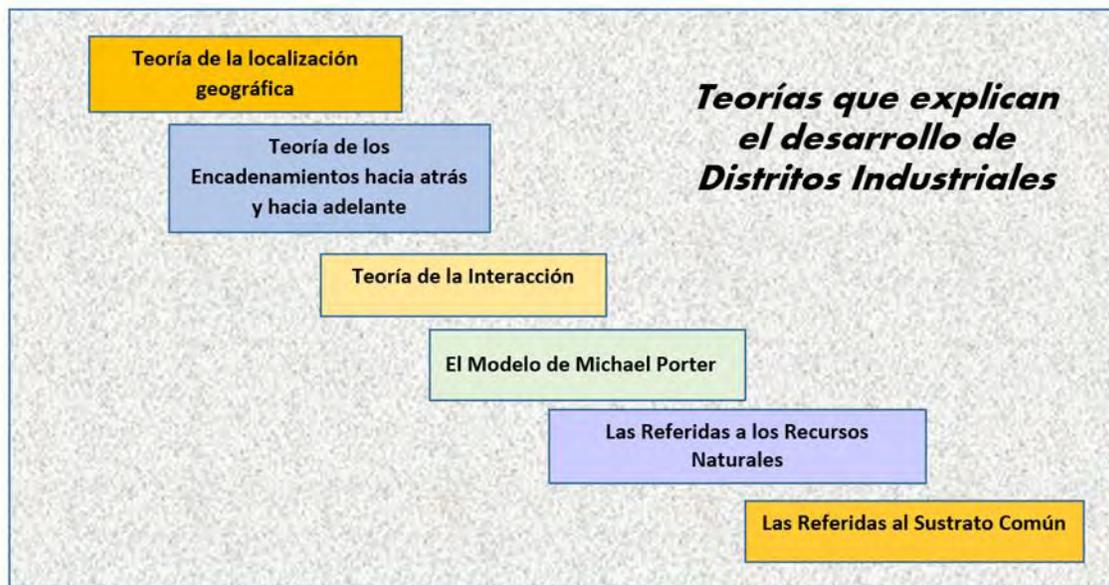


Figura 1. Teorías que explican el desarrollo de Distritos Industriales

- Teoría de la Localización Geográfica y Económica Esta teoría trata de explicar por qué las actividades suelen concentrarse en ciertas áreas y no se distribuyen en forma aleatoria. La dependencia mutua de la materia prima, el producto procesado y los subproductos La importancia del costo de transporte en el costo final Los aspectos críticos para la localización.
- Teoría de los Encadenamientos hacia atrás y hacia adelante Esta teoría procura mostrar cómo y cuándo la producción de un sector es suficiente para satisfacer la escala mínima, para hacer atractiva la inversión en otro sector que éste abastece (encadenamiento hacia atrás) o procesa (hacia adelante).
- Teoría de la Interacción La Teoría de la interacción explica las condiciones más propicias para que haya “aprendizaje basado en la interacción” generar derrames tecnológicos y economías externas y de escala aceleran la difusión del conocimiento y la innovación.
- El Modelo de Michael Porter Este modelo, plantea que la diversidad e intensidad de las relaciones funcionales entre empresas Se destacan cuatro aspectos básicos en el clima de negocios que determinan las ventajas competitivas de las empresas.
- Las Referidas a los Recursos Naturales Esta teoría explica el desarrollo económico a partir de los impulsos provenientes de la exportación de sus distintos recursos naturales y a las inversiones en actividades relacionadas que ellos activan.
- Las Referidas al Sustrato Común “la competitividad de las empresa es potenciada por la competitividad del conjunto de empresas y actividades que conforman el complejo al cual pertenecen” “empresas y actividades se refuerzan mutuamente” “la fuerte competencia de precio, calidad y variedad da lugar a nuevos negocios, fortalece la rivalidad entre empresas y contribuye a mantener la diversidad”

La particular combinación de competencia y cooperación a través de una red de relaciones entre las empresas y las organizaciones son consideradas de gran oportunidad para el desarrollo y difusión de un nuevo conocimiento y tiene una gran implicación en la innovación y en el desarrollo regional (Staber, 2001), los aspectos de cooperación entre las empresas ayudan a minimizar las desventajas de su pequeño tamaño, contribuyendo a la integración del sistema y los aspectos competitivos les conceden el dinamismo y la flexibilidad que no tienen en muchos de los casos las empresas de gran tamaño.

La competitividad ha sido incorporada en el ámbito internacional al proceso de generación y difusión de competencias, a las capacidades de determinadas empresas locales y nacionales para actuar exitosamente en el mundo globalizado. Para Porter, (1982) la competitividad está determinada por la productividad, definida como el valor del producto generado por una unidad de trabajo o de capital, mientras que para Ivancevich (citado por Raúl Luna Rodríguez y Alfredo Pezo Paredes, 2005) la competitividad es la medida en que una nación bajo condiciones de mercado libre y leal es capaz de producir bienes y servicios que puedan superar con éxito la prueba de los mercados internacionales, manteniendo y aun aumentando al mismo tiempo la renta real de sus ciudadanos, esta definición apunta al ámbito organizacional en la que se considera que una organización es capaz de producir bienes y servicios de calidad, que logre éxito y adaptación en el mercado global. Es por lo anterior que los factores que determinan a la competitividad empresarial no se encuentran en el contexto macroeconómico y en las acciones gubernamentales, sino en la capacidad que tienen las empresas para adaptarse a un contexto de mercado y desarrollar ventajas competitivas y son estas las que determinan las acciones para poder lograr este objetivo.

Comentarios finales

La generación y difusión de la innovación y el conocimiento son procesos extremadamente complejos que incluyen un gran número de interrelaciones entre proveedores, clientes, fabricantes y usuarios de bienes con la colaboración formal e informal entre diferentes empresas en particular, los conglomerados industriales buscan formas de organización para coordinarse y facilitar la transmisión del know how potenciando la concentración geográfica de empresas dentro del ambiente local de negocios, en este tenor la competitividad debe de ser el resultado de los esfuerzos individuales así como de la articulación sistémica de iniciativas para lograr las iniciativas económicas. Los aspectos espaciales son una respuesta a los desafíos del mercado y se introducen estrategias de localización que les permitan a las pymes hacer frente a las demandas del mercado siendo flexibles a la sociatividad, por lo que se debe crear escenarios para apoyar a la acción emprendedora de quienes quieren participar en este tipo de modelos.

En definitiva, se considera el distrito industrial como una concentración de empresas en un ámbito geográficamente delimitado, donde se realizan actividades productivas interrelacionadas, y donde existe una inserción de las actividades económicas en el sistema social local, con el predominio de pequeñas empresas, identificándose como una comunidad cognoscitiva donde los diferentes agentes comparten valores creencias, y las relaciones que se establecen entre los participantes serán tanto de carácter cooperativo como competitivo.

Conclusiones

El modelo de distritos industriales manifiesta que para un mejor desarrollo económico se requiere de la colaboración, la cooperación y la división laboral entre las empresas, así como de una cultura de “colaboración-competencia” en México existen intentos por crear diversas formas de cooperación en las empresas en las diferentes comunidades las cuales desempeñan un papel importante en ciertas actividades productivas buscando el desarrollo de capacidades de los trabajadores, aprendizaje organizacional y tecnológico, así como de la capacidad empresarial, fomentando una estructura pública y una cooperación estrecha y confianza entre los municipios y las empresas; las diferentes investigaciones que se llevan a cabo en el Instituto Tecnológico de Querétaro dan muestra del enorme interés por estos temas ya que al menos tres de ellas están asociadas a detectar estrategias que apoyen las propuestas de las mismas, tal es el caso del impulso del dulce tradicional de Huichapan municipio de Hidalgo, El desarrollo de proyectos productivos base tecnológica desarrollados en la Coordinación de Educación a Distancia del Instituto Tecnológico de Querétaro y por último del Emprendedurismo Social y el desarrollo de proyectos tecnológicos.

Este análisis documental pone en evidencia la necesidad de contrarrestar los elementos identificados en el mismo, para dar referencia de los diferentes indicadores que deberán considerarse en la realización de dichos proyectos.

Referencias

- Astros, I. J. (2013). Competitividad y clusters productivos. *Monografias.com*.
- Blaccutt, M. M. (2010). *La teoría de los Distritos Industriales un Manual para la teoría en acción*. Obtenido de <http://www.eumed.net/libros-gratis/2013/1252/teoria-distritos-industriales.html>
- Camisón, Z. C. (1996). Competitividad y teoría de la estrategia: un análisis aplicado a la cohabitación pyme-gran empresa. (R. A. Economía, Ed.) *Dialnet*(6), 63-102. Recuperado el 13 de 12 de 2015, de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3863495>
- Climent, V. C. (2010). Emprendimiento, economía Social y Empleo. (I. U. IUDESCOOP, Ed.) *IUDESCOOP, Instituto Universitario de Economía Social y Cooperativa de la Universidad de Valencia*, 13. Recuperado el 01 de Septiembre 2015 de 2015, de http://www.senadores.ucr.org.ar/civitas/modulos/noticias/adjuntos/adjunto_20720_11.pdf#page=11
- Leal, R. J. (2008). De la Economía global al desarrollo local: El alcance de la intervención de los agentes de empleo y desarrollo local. En L. G. Ana María Fuertes. Valencia: Universitat de Valencia. Obtenido de <https://books.google.com.mx/books?id=dZVm2HXpv7kC&pg=PA120&lpg=PA120&dq=MOLINA,+X.+y+MARTINEZ,+M.T&source=bl&ots=VecwpCsEMO&sig=zvKpQfp6H2pChkKiogeZZflaME&hl=es-419&sa=X&ved=0ahUKEwizp-2wxKLLAhWkgYMKhdJ3B4QQ6AEIJTAB#v=onepage&q=MOLINA%2C%20X.%20y%20MARTI>
- Parra Requena, G. G. (2008). Cooperación y ventaja competitiva en los Distritos Industriales. *Investigaciones Europeas de Dirección y Economía de la Empresa*, 14, 85-102. Recuperado el 25 de enero de 2016, de

http://apps.elsevier.es/watermark/ctl_servlet?_f=10&pident_articulo=90134897&pident_usuario=0&pcontactid=&pident_revista=345&ty=113&accion=L&origen=zonadelectura&web=www.elsevier.es&lan=es&fichero=345v14n01a90134897pdf001.pdf

Porter, M. E. (1982). Estrategia Competitiva Técnicas para el análisis de los sectores industriales y de la competencia. México: Compañía Editorial S.A.

Sanchez, S. E. (septiembre de 2008). Los Distritos Industriales Italianos y su repercusión en el desarrollo de las pequeñas y medianas empresas. (Revista de Geografía Norte Grande, Ed.) *Redaly.org Sistema de Información Científica Redalyc. Red de Revistas científicas de América Latina y el Caribe, España Portugal*(40), 40-57. Recuperado el 25 de 01 de 2016, de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=30011620003>

Sánchez, Z. L. (2007). Aproximación a la incidencia de la industria vinícola El desarrollo Económico del Valle de Guadalupe (México) y la Manchela (España). Eumet.net. Recuperado el 11 de 12 de 2015, de <http://www.eumed.net/tesis-doctorales/2007/tesislsz/5.htm>

Saravi, G. A. (Mayo-agosto de 1998). Micro y pequeñas empresas en los distritos industriaes de México: La necesidad de un nuevo contexto institucional. *Sociológica*, 251-264. Obtenido de <http://www.revistasociologica.com.mx/pdf/3712.pdf>

Staber, U. (2001). The structure of networks in industrial districts. *Internacional Journals of Urbana Regional*, 25(3), 557-552.

Tecnológica, O. (s.f.). Empresas de base tecnológica. *Observatorio Virtual de Transferencia de Tecnología*.

Tremblay, D.-G. (agosto de 1997). La adopción del modelo italiano de distritos industriales en Quebec, ¿Proceso en Marcha? (C. exterior, Ed.) *Comercio Exterior*, 646-655. Obtenido de <http://revistas.bancomext.gob.mx/rce/magazines/338/5/RCE5.pdf>

AUMENTO DEL RENDIMIENTO ESCOLAR BASADO EN RITMOS COGNITIVOS CON ENFOQUE DE OPTIMIZACIÓN

Ing. Pavel López Parra¹, Dra. Carmen Guadalupe López Varela², Dr. José Fernando Hernández Silva³, MC. Jesús Ramón Ochoa Gallegos⁴

Resumen—Se pretende encontrar una solución al problema del rendimiento escolar de los alumnos en el nivel básico intermedio (secundaria) con un método basado en la programación lineal, esto se hace considerando los ritmos cognitivos de los estudiantes como uno de los factores más importantes en el proceso de optimización y la asignación adecuada de salones, horarios y docentes. Considerando los métodos de optimización como son los algoritmos genéticos, evolutivos, aleatorios y el Algoritmo Genético de Clasificación No-dominada (NSGA-II), se encuentran resultados positivos en el aumento del rendimiento escolar en los estudiantes. Este artículo propone el uso de programación lineal entera para el aumento del rendimiento escolar con el uso de los ritmos cognitivos que puedan presentar los estudiantes.

Palabras clave—Ritmo cognitivo, Asignación de horarios, Modelos matemáticos, Ritmos biológicos.

Introducción

Desde hace tiempo el bajo rendimiento escolar en los diferentes niveles escolares ha sido un problema latente en las comunidades, debido a que juega un papel importante en la vida de los individuos: explica en gran parte las diferencias entre sus ingresos y es fundamental para el crecimiento económico de los países (Cunha, Heckman, & al, 2006). Razón por la cual el banco mundial ha ofrecido préstamos para la educación a muchos países que lo requieran, en donde indica la importancia de mantener una adecuada educación básica. Por este medio se pretende establecer una equidad en los niveles socioeconómicos de un país y así tener un “bienestar social” más equitativo (Ascolani, 2008).

Ante los hechos citados se han realizado investigaciones de las diferentes capacidades cognitivas que un individuo pueda tener a diferentes horas del día (Folkard, 1990) y del comportamiento del rendimiento de la memoria de corto-plazo (Johnson & al., 1991). En el trabajo de Valentinuzzi (2008), menciona como nuestras capacidades cognitivas y el proceso de aprendizaje terminan afectándose mutuamente.

Todas estas investigaciones han llevado a plantearse metodologías para mejorar el aprovechamiento escolar, mediante el uso de las técnicas de la investigación de operaciones. Se realizó una programación de horarios en una escuela en donde se utilizó los Algoritmo Genético de Clasificación No-dominada (NSGA-II), para asignar la mejor manera las materias a diferentes horas del día con la utilización de los ritmos cognitivos (Suárez, Guerrero, & al, 2012), otra manera para atacar este problema, es utilizando los algoritmos evolutivos para asignar los horarios de una universidad, con el mismo enfoque anterior (Castrillón, 2014). Se ha utilizado los algoritmos genéticos simples en la asignación de salones, pero usando los ritmos de aprendizaje (Suarez Chilma, Castrillón Gomez, & al, 2013). En otro trabajo se trata de encontrar que algoritmo es mucho mejor al momento de asignar las materias a un horario en específico, para mejorar el conocimiento en los alumnos, tales métodos son el algoritmo genético y el algoritmo de búsqueda aleatoria (Castrillón, 2014).

El Presente estudio tiene como finalidad aumentar el aprovechamiento escolar mediante el uso de los ritmos cognitivos, en una institución de nivel secundaria, mediante el uso de la programación lineal entera. En el cual se busca el mejor acomodo de los horarios en una jornada escolar con el uso de estos ritmos.

¹ Ing. Pavel López Parra, estudiante del cuarto semestre de Maestría en Ingeniería Industrial en el Instituto Tecnológico de Culiacán, Culiacán, Sinaloa. Pavel1316@gmail.com

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

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

⁴ Mc. Jesús Ramón Ochoa Gallegos, profesor del Instituto Tecnológico de Culiacán. ramon_ochoaga@yahoo.com.mx

Planteamiento del problema

La política educativa de la mayoría de los países, ha estado girando en el incremento del rendimiento escolar en los distintos niveles educativos básicos, por ser parte fundamental en la economía del país, por tal motivo nuestro país instituyó la educación de nivel secundaria obligatoria, por ser la última instancia de la educación básica (Reynoso Cantú, 2011).

La clave para lograr una buena vida para los ciudadanos y que tengan un desarrollo integral para la población se encuentra en buena medida en una educación pertinente, equitativa y de calidad. La sociedad del conocimiento ha puesto de manifiesto que una educación que prepara a sus individuos para los retos sociales, económicos e individuales, es la verdadera riqueza de las naciones (OEI, 2014).

En México los resultados del aprendizaje están por debajo de los estándares normales, de acuerdo con la Organización para la Cooperación y Desarrollo Económicos (OCDE), en las áreas evaluadas de competencia lectora, matemáticas y ciencias. Aunque aparezcan un poco de avance en matemáticas (Santiago, McGregor, & al., 2012), no basta para llegar al promedio en el que se encuentran los demás países que componen la OCDE.

Por ello es primordial encontrar la mejor manera de aumentar el rendimiento de los alumnos en los niveles básicos, dándole mayor énfasis al último de los ramos de la educación básica que es la secundaria por ser unos de los niveles que tienen un bajo aprovechamiento escolar como se muestra en la figura 1 y figura 2.

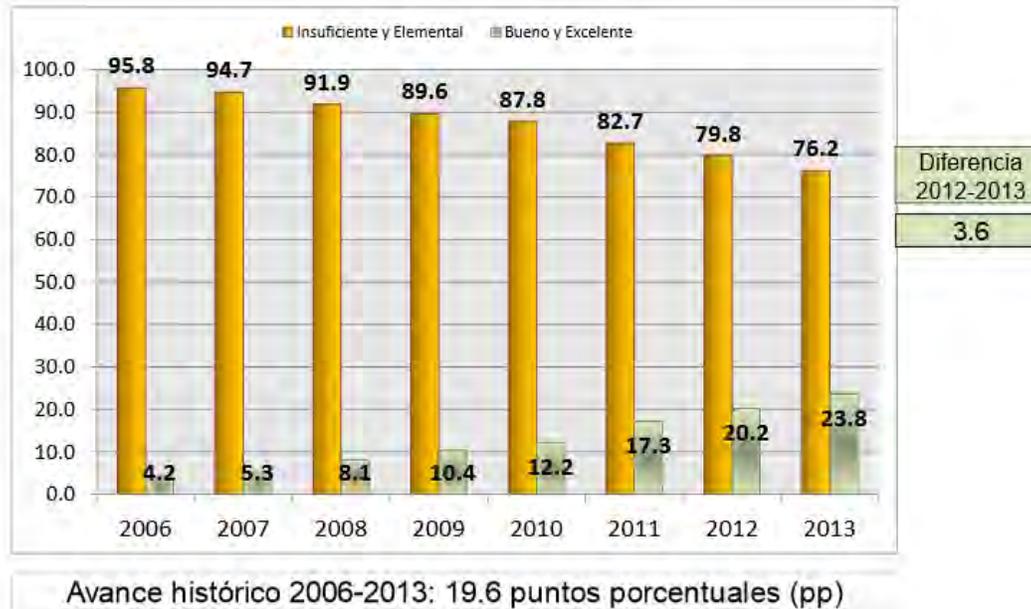


Figura 1. Porcentaje de alumnos (en 1ro, 2do y 3er grados) por niveles de logros en Matemáticas. Fuente: ENLACE (2014), Resultados Históricos 2006-2011.

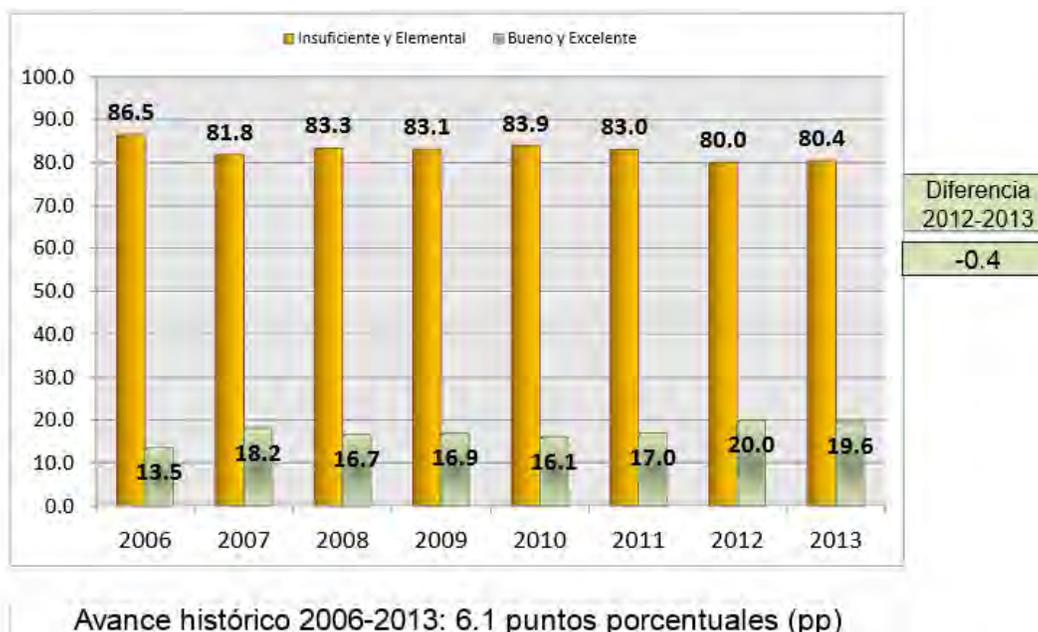


Figura 2. Porcentaje de alumnos (en 1ro, 2do y 3er grados) por niveles de logros en Español. Fuente: ENLACE (2014), Resultados Históricos 2006-20011.

Modelos aplicados a ritmos cognitivos

Teniendo en cuenta el bajo rendimiento escolar en el país y el problema de asignación de horarios a distintas horas del día, han llevado a utilizar métodos en la cual ataque estos tipos de problema.

La jornada se divide en tres segmentos de horarios, que son: un periodo de inicio bajo, uno intermedio alto y uno de descenso. Tomando en cuenta esto, se clasificó las materias por tres bloques, en donde el primer bloque son las ciencias naturales y sociales; el segundo bloque es ciencias exactas, lenguajes e idiomas; y el tercer bloque, áreas de deportes, tecnologías y manualidades (Suárez, Guerrero, & al, 2012).

Algunas soluciones que se plantearon para resolver el problema de asignación tomando en cuenta los ritmos cognitivos, son los Algoritmo Genético de Clasificación No-dominada (NSGA-II) (Suárez, Guerrero, & al, 2012), Algoritmos evolutivos (Castrillón, 2014) y los Algoritmos genéticos simples (Suarez Chilma, Castrillón Gomez, & al, 2013).

Método Propuesto

Se propone a utilizar el método de programación lineal entera para resolver el problema de asignación de horarios basados en el rendimiento escolar en una secundaria en el cual se pretende maximizar el aprovechamiento con el uso de los ritmos cognitivos.

Dentro de la programación lineal entera, existen distintos tipos de modelos matemáticos aplicados para resolver problemas de asignación de horarios, personal, transporte, entre otros. En esta investigación se utilizara un modelo de asignación de horarios.

El modelo matemático general de asignación es:

$$\begin{aligned} \min Z &= \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n c_{ij} X_{ij} \\ \sum_{i=1}^m a_i X_{ij} &\leq b_j \quad j = 1, \dots, n \\ \sum_{j=1}^n X_{ij} &= 1 \quad i = 1, \dots, m \\ X_{ij} &= (0, 1) \quad i = 1, \dots, m \quad j = 1, \dots, n \end{aligned}$$

Figura 3. Modelo general de asignación. Fuente: (Serra de la Figuera, 2004)

Para tomar en cuenta este modelo se pretende utilizar restricciones que contribuyan al modelo propuesto de asignación aplicado a esta investigación.

Tipos de restricciones

Para el modelo que se propone se seguirá ciertas restricciones que se dividen en restricciones duras y blandas:

Restricciones duras, aquí se encuentran las restricciones que son de carácter obligatorio, como la carga académica, la disponibilidad de los docentes y los procesos pedagógicos, por lo que estas restricciones son las siguientes:

- En un mismo día no se debe asignar 2 horas a la misma materia.
- Si se asignan 2 horas en una misma materia, estas deben de ser consecutivas.
- Un profesor no debe tener 2 materias a la misma hora.
- Dos asignaturas no pueden ser programas a la misma en el mismo salón durante la jornada escolar.

Restricciones blandas, aquí se encuentran las restricciones que no tienen un carácter obligatorio, pero pueden determinar el nivel de optimización de las soluciones. Este tipo de restricciones están asociadas con los ritmos cognitivos de los estudiantes y en el cual se busca maximizar el rendimiento escolar cuando se realice su evaluación. Con esto se clasifico tres tipos de restricciones que se presentan a continuación:

- **Restricción 1 (R1):** En esta restricción se contempla las que tienen una mejor atención en la primera y segunda hora del día.
- **Restricción 2 (R2):** aquí se contempla las que tienen una mejor disposición de atención en la tercera y cuarta hora.
- **Restricción 3 (R3):** Esta restricción se considera a la capacidad de tener una mejor atención en la quinta y sexta hora del día (Suarez Chilma V. F., 2012).

Conclusiones y Perspectivas

Con la aplicación de estos modelos de optimización mencionados se obtuvieron avances en la mejora de la asignación de aulas, horarios y disponibilidad del docente, cumpliendo con la restricción de los ritmos cognitivos de los estudiantes, y la inquietud de este trabajo se fundamenta en aplicar un nuevo modelo matemático basado en la programación lineal entera de asignación en el que se mejore el rendimiento escolar y que genere mayor eficiencia y así procurar la mejora continua en el conocimiento de los estudiantes.

Dentro de las perspectivas se espera que este modelo optimice la asignación de horarios, aumentando el aprovechamiento escolar en los alumnos y así elaborar de manera automática un software que asigne de manera más óptima y en el menor tiempo posible.

Bibliografía

- Ascolani, A. (2008). Estrategias del Banco Mundial para el financiamiento de la educación en los países latinoamericanos. *Educação*, 139-156.
- Castrillón, O. (2014). cognitive rhythms and evolutionary algorithms in university timetables scheduling. *Revista de Matemática: Teoría y Aplicaciones 2015*, 135-152.
- Castrillón, O. (2014). Combinación entre Algoritmos Genéticos y Aleatorios para la Programación de Horarios de Clases basado en Ritmos Cognitivos. *Información Tecnológica*, 51-62.
- Cunha, F., Heckman, J. J., & al, e. (2006). INTERPRETING THE EVIDENCE ON LIFE CYCLE SKILL. *Handbook of the Economics of Education, Volume 1*, 698-805.
- ENLACE. (2014). *Evaluación Nacional del Logro Académico en Centros Escolares*. Obtenido de Evaluación Nacional del Logro Académico en Centros Escolares: http://www.enlace.sep.gob.mx/content/gr/docs/2013/historico/25_EB_2013.pdf
- Folkard, S. (1990). Circadian performance rhythms: some practical and theoretical implications. *Royal Society of London*, 543-553.
- Johnson, M. P., & al., e. (1991). Short-term memory, alertness and performance: a reappraisal of their relationship to body temperature. *J. Sleep Res.*, 24-29.
- OEI. (2014). *Miradas Sobre La Educación En Iberoamérica*. Madrid: Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura.
- Reynoso Cantú, E. L. (Febrero de 2011). Factores que Determinan el Rendimiento Escolar en el Nivel Secundario en el Estado de Nuevo León (Tesis). *Factores que Determinan el Rendimiento Escolar en el Nivel Secundario en el Estado de Nuevo León*. Nuevo León, México: Instituto de Investigaciones Sociales.
- Santiago, P., McGregor, I., & al., e. (2012). *Revisión de la OCDE sobre la Evaluación en Educación MÉXICO*. México: OCDE.
- Serra de la Figuera, D. (2004). *Metodos Cuantitativos Para la Toma de Decisiones*. España: Ediciones Gestión 2000.
- Suarez Chilma, V. F. (2012). Disminución de la mortalidad académica en instituciones de educación básica y media mediante el empleo de técnicas inteligentes en la asignación de horarios (Tesis). *Universidad Nacional de Colombia*, 1-147.
- Suarez Chilma, V. F., Castrillón Gomez, O. D., & al, e. (2013). Class Schedule Assignment Based on Students Learning Rhythms Using A Genetic Algorithm. *Ingeniería y Ciencia*, 77-95.
- Suárez, V. F., Guerrero, Á., & al, e. (2012). Programación de Horarios Escolares basados en Ritmos Cognitivos usando un Algoritmo Genético de Clasificación No-dominada, NSGA-II. *Información Tecnológica*, 103-114.
- Valentinuzzi, V., & al., e. (2008). Los ritmos biológicos y el aprendizaje. *Revista Ciencias*, 41-46.

Influencia del secado por aspersión sobre la bioactividad y estabilidad de color de pigmentos obtenidos de frutos de *Opuntia* spp.

L.Q. Karla Guadalupe López Pastrana¹, David Chávez Borges¹, Dra. Alma Delia Hernández Fuentes¹, Dr. Rubén Jiménez Alvarado¹.

Resumen—En este trabajo se evaluó el efecto del secado por aspersión sobre la bioactividad y el color de extractos acuosos obtenidos de la pulpa y la cáscara de frutos de *Opuntia* spp. y sus mezclas. Las microcápsulas fueron obtenidas con una temperatura de entrada de 175 °C, usando goma de mezquite como material de pared. Se determinó que el secado por aspersión tuvo un efecto estadísticamente significativo ($P \leq 0.05$) sobre el contenido de Betalainas totales, mostrando una mayor disminución para la mezcla de extracto de pulpa:extracto de cáscara de tuna en proporción 3:7 ($E_T, 3:7$), siendo de 1.0649 ± 0.0024 mg/100g y para la mezcla de extracto de pulpa:extracto de cáscara de tuna en proporción 0:1 ($E_T, 0:1$) siendo de 0.8857 ± 0.0025 mg/100g, mientras que para los extractos de xoconostle se observó un menor efecto del secado sobre la disminución de Betalainas totales, siendo para la mezcla 3:7 en proporción de pulpa:cáscara de xoconostle ($E_X, 3:7$) de 0.2063 ± 0.0022 mg/100g la y para la mezcla formada en proporción de pulpa:cáscara de xoconostle 1:0 ($E_X, 1:0$) de 0.1903 ± 0.0022 mg/100g. El contenido de fenoles totales, flavonoides, actividad antioxidante por ABTS y DPPH, así como el color, fueron influenciados por la presencia del material de pared en las microcápsulas. Por lo anterior, sólo las betalainas pueden considerarse como un buen indicador la degradación de los extractos microencapsulados con goma de mezquite.

Palabras clave— Pigmentos, betalainas, secado por aspersión, goma de mezquite.

Introducción

Los frutos de *Opuntia* spp. contienen valiosos y atractivos compuestos funcionales que pueden ser extraídos y utilizados en la industria alimentaria (Saenz, 2006), tales como los pigmentos naturales, estos se clasifican en clorofilas, carotenoides, fenoles y betalainas, estas últimas son alcaloides derivados de la tirosina que pueden ser de dos tipos: las betacianinas que son de color rojo-violeta y las betaxantinas con tonalidades amarillas-naranjas, ambas con el cromóforo común del ácido betalámico (González, *et al.*, 2014).

Los pigmentos tienen muchas desventajas cuando se comparan con los colorantes sintéticos, incluyendo mayor costo en uso y menor estabilidad. No obstante, se ha evitado cada vez más el uso de colorantes sintéticos, prefiriendo los pigmentos naturales, que se consideran inofensivos o incluso saludables (Azeredo, 2009).

Una de las técnicas más ampliamente usadas para la protección de este tipo de pigmentos es la microencapsulación mediante secado por aspersión, la cual con ayuda del material de pared puede mejorar la estabilización de betalainas y los demás compuestos bioactivos presentes (Desai y Park, 2005). Los materiales de pared, pueden ser polisacáridos (almidones, maltodextrina, goma arábiga, etc.), proteínas (gelatina, caseína, proteína de soya, proteína de trigo, etc.) o lípidos (ácido esteárico, mono y diglicéridos) (Orozco, 2003).

Existen algunos otros materiales que han sido propuestos como alternativas a los materiales de pared más comunes, entre ellos se encuentra la goma exudada del árbol de mezquite (*Prosopis laevigata*), la cual comparte muchas propiedades con la goma arábiga, y ha sido propuesta como su sustituto, pero que presenta una mejor protección contra la degradación de pigmentos (Orozco, *et al.*, 2003).

¹ Karla Guadalupe López, estudiante de la maestría en Ciencias de los Alimentos, Instituto de Ciencias Agropecuarias, Universidad Autónoma del estado de Hidalgo, Av. Rancho Universitario s/n Km. 1. Tulancingo, Hidalgo, 43600, México. lopez.pastrana.karla@hotmail.com

¹ David Chávez Borges, estudiante del Instituto de Ciencias Agropecuarias, Universidad Autónoma del estado de Hidalgo, Av. Rancho Universitario s/n Km. 1. Tulancingo, Hidalgo, 43600, México. chavez_1893@hotmail.com

¹ Dra. Alma Delia Hernández Fuentes Académico del Instituto de Ciencias Agropecuarias, Universidad Autónoma del estado de Hidalgo, Av. Rancho Universitario s/n Km. 1. Tulancingo, Hidalgo, 43600, México. hfad@hotmail.com

¹ Dr. Rubén Jiménez Alvarado Académico del Instituto de Ciencias Agropecuarias, Universidad Autónoma del estado de Hidalgo, Av. Rancho Universitario s/n Km. 1. Tulancingo, Hidalgo, 43600, México (Corresponsal). ruben_jimenez@uaeh.edu.mx

Descripción del Método

Preparación de los extractos

Los frutos de *Opuntia* spp. fueron limpiados y cortados, separando manualmente la pulpa de la cáscara. La pulpa y la cáscara se sometieron a un proceso de liofilización. Posteriormente se realizaron lavados acuosos mezclando una parte de muestra (pulpa o cáscara liofilizada) con 10 partes de agua, agitando con un vórtex durante un minuto y posteriormente centrifugando esta mezcla a 10,000 r.p.m. durante 10 minutos a 23 °C (Centrífuga Hermle Z 36 HK, Hermle Labortechnik, Wehingen, Alemania). Este procedimiento se repitió hasta obtener la decoloración de los sólidos. Los sobrenadantes obtenidos de cada centrifugación fueron recolectados obteniéndose así los extractos acuosos de pulpa y de cáscara de cada uno de los frutos. Estos extractos fueron mezclados en diferentes proporciones volumen/volumen, y codificados como E_{A,B:C} donde A denota el tipo de fruto (T=Tuna o X=Xoconostle), y B:C es la proporción de extracto de pulpa: extracto de cáscara en la mezcla, resultando las siguientes muestras: E_{T,0:1}, E_{T,3:7}, E_{X,1:0} y E_{X,3:7}. Estas proporciones fueron establecidas en base a estudios preliminares. A estas mezclas se les determinó la concentración de sólidos solubles totales (° Brix) empleando un refractómetro (Atago PR-101, Atago Co., Ltd., Tokio, Japón).

Preparación de las microcápsulas

La microencapsulación de los extractos E_{T,0:1}, E_{T,3:7}, E_{X,1:0} y E_{X,3:7} se llevó a cabo empleando goma exudada del árbol de mezquite (GM; *Prosopis laevigata* Humb. et Bonpl. ex Willd) como material de pared, colocando 6 partes de goma por una parte de sólidos de los extractos. Las mezclas de los extractos con la GM se sometieron a secado por aspersión utilizando una temperatura de entrada de aire de 175 °C en un mini secador por aspersión Büchi B-290, fijando una velocidad de flujo de entrada de la muestra de 5 mL/min y obteniendo una temperatura de salida promedio de 80 °C. Las microcápsulas así obtenidas fueron codificadas anteponiendo la letra M a los códigos de los extractos correspondientes, y se almacenaron en bolsas resellables opacas y en desecadores conteniendo sílica gel a temperatura ambiente con el fin de protegerlas de la luz, el oxígeno, la temperatura y la humedad hasta su utilización.

Análisis Físicoquímicos

Los análisis físicoquímicos se llevaron a cabo en los extractos, así como también en las microcápsulas obtenidas.

El contenido de fenoles totales se determinó por el método de Folin-Ciocalteu (Barbosa *et al.*, 2005).

El contenido de flavonoides se determinó por el método de Dowd (Arvouet, *et al.*, 1994). Se tomaron 2 mL de extracto y se mezclaron con 2 mL de una solución metanólica de AlCl₃ al 2%, dejando reposar durante 20 minutos en obscuridad. Las absorbancias se registraron a $\lambda=415$ nm.

La actividad antioxidante se determinó de acuerdo con el método de DPPH (Brand, *et al.*, 1995) y por el método de ABTS (Re, *et al.*, 1999).

La cuantificación de betalaínas se determinó espectrofotométricamente (Stintzing *et al.*, 2005). Se tomó 1 mL del extracto y se aforó a 20 mL con metanol al 20% en agua. Se midió la absorbancia a $\lambda=483$ nm para betaxantinas y a $\lambda=535$ nm para betacianinas, utilizando como blanco alcohol metílico al 80 %. La suma de la concentración de betaxantinas y betacianinas tiene como resultado el contenido de betalaínas totales.

Se realizaron análisis de color (L*, a*, b*) mediante un colorímetro (Hunter Lab MINOLTA CM508d, Konica Minolta, Tokio, Japón).

Resultados.

Comparando los valores de betalaínas totales en los extractos (Figura 1A) y después de la microencapsulación (Figura 1B), se observa que hay una menor disminución del contenido de betalaínas en el extracto E_{X,1:0} seguido de E_{X,3:7}. Por otro lado, para los extractos de tuna se encontró un mayor efecto del secado por aspersión sobre los valores de betalaínas totales, mostrando una disminución mayor en la concentración de betalaínas para el extracto E_{T,3:7}.

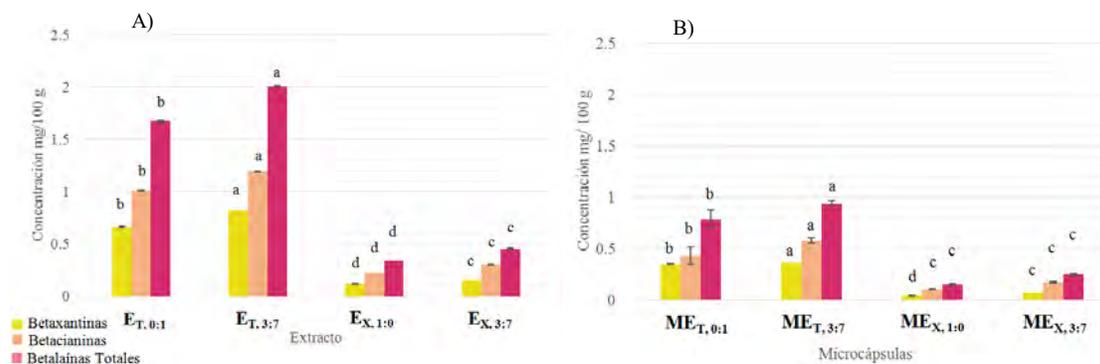


Figura 1. Contenido de betaxantinas, betacianinas y betalainas totales en: A) extractos y B) Microcápsulas.

En las figuras 2A y 2B se muestra el contenido de fenoles totales antes y después de microencapsular, respectivamente, donde podemos observar que las mezclas E_{T,3:7} y E_{X,3:7} presentaron un menor efecto de las condiciones de operación del secado por aspersión sobre las variables de respuesta estudiadas en este trabajo.

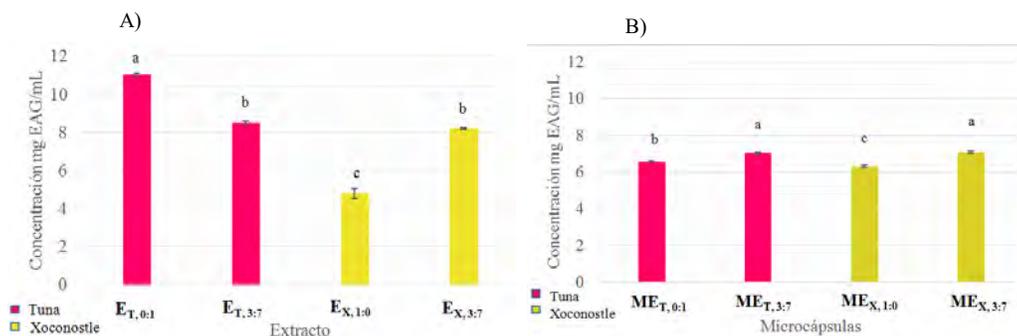


Figura 2. Contenido de fenoles totales en: A) Extractos y B) Microcápsulas.

En las gráficas de flavonoides (Figura 3), actividad antioxidante para el radical DPPH (Figura 4) y actividad antioxidante para el radical ABTS (Figura 5) se observó que la microencapsulación de los extractos empleando goma de mezquite tuvo un efecto significativo sobre la concentración equivalente de los estándares utilizados, ya que se presentó un incremento en los valores de estas variables en los extractos microencapsulados. Esto no sucede para las betalainas (betaxantinas y betacianinas), las cuales no están presentes en la goma de mezquite, por lo que pueden ser un buen indicador de la degradación sufrida por los extractos durante su microencapsulación mediante secado por aspersión a 175 °C de temperatura de entrada.

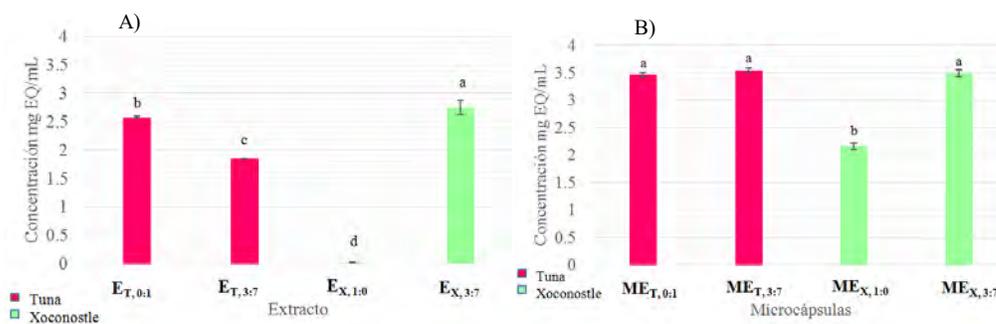


Figura 3. Contenido de flavonoides totales en: A) Extractos; B) Microcápsulas.

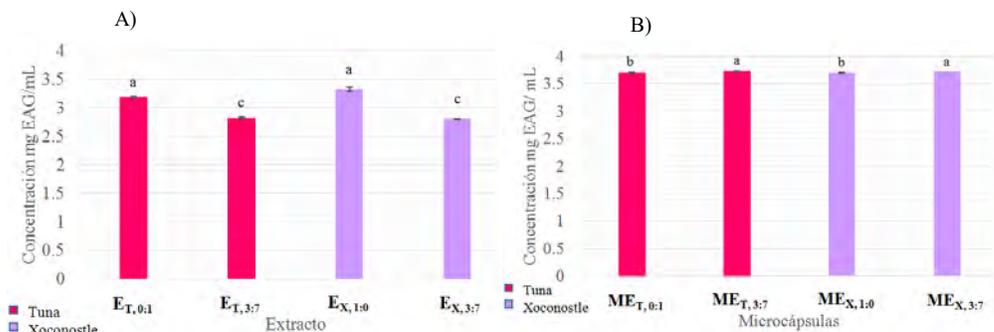


Figura 4. Capacidad antioxidante para el radical DPPH: A) Extractos; B) Microcápsulas.

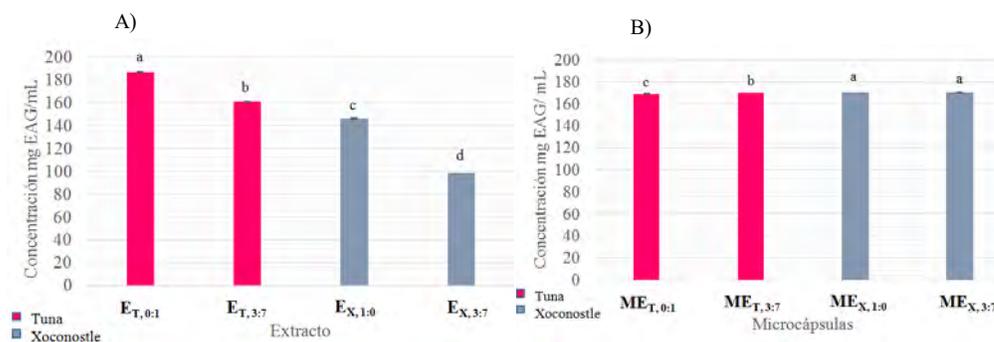


Figura 5. Capacidad antioxidante para el radical ABTS: A) Extractos; B) Microcápsulas.

Como se observa en el cuadro 1, la microencapsulación mediante secado por aspersión tuvo un efecto significativo sobre los parámetros de color L*, a*, b* de los extractos de tuna y xoconostle.

Cuadro 1. Efecto del secado por aspersión sobre el color de los extractos.

MUESTRAS	COLOR		
	L*	a*	b*
E _{T, 0:1}	9.560 g ^z	21.463 a	4.323ab
E _{T, 3:7}	9.310 g	21.593 a	4.523 a
E _{X, 1:0}	24.576 f	21.837 a	-2.310 c
E _{X, 3:7}	25.413 e	16.383 ab	-2.286 c
ME _{T, 0:1}	34.380 d	13.836 b	-5.770 d
ME _{T, 3:7}	37.856 c	19.083 ab	-8.913 e
ME _{X, 1:0}	44.316 b	5.776 c	4.516 a
ME _{X, 3:7}	49.973 a	5.230 c	3.910b
CV (%)	0.966	14.011	-79.004
DMS	0.804	6.198	0.5602

^z Valores con las mismas letras dentro de la columna son iguales de acuerdo a la prueba de Tukey P≤0.05.

CV: Coeficiente de variación; DMS Diferencia mínima significativa

Comentarios Finales

Resumen de resultados

Con respecto a los extractos, se encontró un mayor contenido de Betalainas totales ($P \leq 0.05$) en los extractos de tuna, siendo de 2.0084 ± 0.0015 mg/100g para el extracto $E_{T, 3:7}$ y de 1.6725 ± 0.0055 mg/100g para $E_{T, 0:1}$. Con respecto a los extractos de xoconostle, el extracto $E_{X, 3:7}$ presentó valores de 0.4542 ± 0.0012 mg/100g, significativamente mayores ($P \leq 0.05$) que los encontrados en el extracto $E_{X, 1:0}$, para los que se encontró un valor de 0.3412 ± 0.0012 mg/100g. Cuando se realizó la microencapsulación de los extractos empleando goma de mezquite como material de pared, se observó una disminución en el contenido de betalainas totales en todos los casos. Los mayores valores del contenido de betalainas totales en los extractos microencapsulados de tuna se observaron en las microcápsulas $ME_{T,3:7}$ presentando valores de 0.9435 ± 0.023 mg/100g, seguido de $ME_{T,0:1}$ presentando valores de 0.7868 ± 0.0793 mg/100g, mientras que las microcápsulas que presentaron una menor concentración de Betalainas totales ($P \leq 0.05$) fueron las obtenidas con xoconostle, obteniéndose valores de 0.2479 ± 0.0074 mg/100g para las microcápsulas $ME_{X,3:7}$, y de 0.1509 ± 0.0062 mg/100g para las microcápsulas $ME_{X,1:0}$.

Por otro lado, la mayor concentración de fenoles totales en los extractos se presentó en $E_{T, 0:1}$ con valores de 11.016 ± 0.079 mg EAG/mL; seguido de $E_{T,3:7}$ y $E_{X,3:7}$ cuyos valores no presentaron diferencia estadísticamente significativa ($P \leq 0.05$), siendo de 8.507 ± 0.067 mg EAG/mL y 8.198 ± 0.041 mg EAG/mL respectivamente. Mientras que la concentración menor se presentó en la relación $E_{X, 1:0}$ siendo de 4.778 ± 0.079 mg EAG/mL. En las microcápsulas obtenidas después del secado por aspersión con goma de mezquite se observó un comportamiento diferente para cada muestra analizada, siendo $ME_{T, 3:7}$ y $ME_{X, 3:7}$ las microcápsulas con mayor contenido de fenoles totales, con valores de 7.02 ± 0.041 mg EAG/mL y 7.07 ± 0.05 mg EAG/mL respectivamente. Por su parte las microcápsulas $ME_{T, 0:1}$ presentaron valores de 6.577 ± 0.025 mg EAG/mL, y las microcápsulas $ME_{X, 1:0}$ presentaron valores de 6.299 ± 0.054 mg EAG/mL.

Para el análisis de flavonoides totales, la mayor concentración en los extractos se presentó en $E_{X, 3:7}$, siendo de 2.746 ± 0.114 mg EQ/mL; seguido de $E_{T, 0:1}$, que presentó un valor de 2.5780 ± 0.0135 mg EQ/mL; y el extracto $E_{T, 3:7}$ con un valor de 1.851 ± 0.009 mg/EQ, mientras que la concentración menor se presentó en el extracto $E_{X, 1:0}$, siendo de 0.019 ± 0.009 mg EQ/mL. En las microcápsulas obtenidas después del secado por aspersión con goma de mezquite, la mayor concentración de flavonoides totales se presentó en las microcápsulas $ME_{T, 3:7}$, $ME_{X, 3:7}$ y $ME_{T, 0:1}$ cuyos valores no presentaron diferencia estadísticamente significativa ($P \leq 0.05$) siendo de 3.540 ± 0.036 mg EQ/mL, 3.488 ± 0.059 mg EQ/mL y 3.461 ± 0.036 mg EQ/mL respectivamente, mientras que la concentración menor de flavonoides totales se presentó en las microcápsulas $ME_{X, 1:0}$ con un valor de 2.162 ± 0.059 mg EQ/mL.

En los resultados de la capacidad antioxidante para el radical DPPH la mayor concentración se presentó en los extractos $E_{T, 0:1}$ y $E_{X, 1:0}$ cuyos valores no presentaron diferencia estadísticamente significativa ($P \leq 0.05$) siendo de 3.187 ± 0.012 mg EAG/mL y 3.325 ± 0.042 mg EAG/mL respectivamente. Las concentraciones menores se presentaron en los extractos $E_{T, 3:7}$ y $E_{X, 3:7}$ cuyos valores no presentaron diferencia estadísticamente significativa ($P \leq 0.05$), siendo de 2.818 mg/EAG y 2.808 mg EQ/mL respectivamente. La mayor concentración de la capacidad antioxidante se presentó en las relaciones $ME_{T, 3:7}$ y $ME_{X, 3:7}$ cuyos valores no presentaron diferencia estadísticamente significativa ($P \leq 0.05$) siendo de 3.724 ± 0.005 mg EAG/mL y 3.719 ± 0.002 mg EAG/mL, mientras que la concentración menor de actividad antioxidante se presentó en las relaciones $ME_{T, 0:1}$ y $ME_{X, 1:0}$ cuyos valores no presentaron diferencia estadísticamente significativa ($P \leq 0.05$) siendo de 3.700 ± 0.005 mg EAG/mL y 3.699 ± 0.006 mg EAG/mL respectivamente.

Por otro lado, la mayor concentración de la capacidad antioxidante para el radical ABTS se presentó en $E_{T, 0:1}$ siendo de 187.120 ± 0.441 mg EAG/mL, seguido del extracto $E_{T, 3:7}$ con valor de 161.075 ± 0.294 mg EAG/mL, y $E_{X, 1:0}$ con valor de 146.206 ± 0.441 mg EAG/mL, la concentración menor se presentó en la relación $E_{X, 3:7}$ siendo de 98.657 ± 0.14 mg EAG/mL. En las microcápsulas obtenidas después del secado por aspersión $ME_{X,1:0}$ y $ME_{X, 3:7}$ fueron las microcápsulas con mayor capacidad antioxidante para el radical ABTS cuyos valores no presentaron diferencia estadísticamente significativa ($P \leq 0.05$) siendo de 140.422 ± 0.001 mg EAG/mL y 170.258 ± 0.19 mg EAG/mL respectivamente, seguido de la microcápsula $ME_{T, 3:7}$ con valor de 169.833 ± 0.098 mg EAG/mL, la relación con la concentración menor fue la microcápsula $ME_{T, 0:1}$ con valor de 169.833 mg EAG/mL, siendo esta última la concentración en donde no se observó que el material de pared alterara el contenido de la capacidad antioxidante. Se observó que el material de pared alteró significativamente el contenido de fenoles totales, flavonoides totales, actividad antioxidante para el radical DPPH y ABTS, debido a la presencia de taninos y otros compuestos en la goma de mezquite (López-Franco *et al.*, 2011). Los parámetros de color L^* , a^* , b^* de los extractos

de tuna y xoconostle, sufrieron un cambio significativo ($P \leq 0.05$) después de haber sido sometidos al secado por aspersión.

Conclusiones

Las Betalainas pueden ser un buen indicador de la degradación de los compuestos bioactivos presentes en los extractos de frutos de *Opuntia* spp. microencapsulados mediante la técnica de secado por aspersión, ya que su cuantificación no se ve afectada cuando se usa goma de mezquite como material de pared. Los extractos de xoconostle son menos susceptibles a degradación por secado por aspersión, comparados con los extractos de tuna.

Recomendaciones

Los investigadores interesados en continuar nuestra investigación podrían concentrarse en estudiar la estabilidad de las microcápsulas durante su almacenamiento, mediante la elaboración de isotermas de sorción, en diferentes condiciones de temperatura. Además podrían estudiar la morfología de las microcápsulas, mediante microscopía electrónica de barrido y conocer su tamaño y forma. También podrían hacer estudios de estabilidad térmica de las microcápsulas, con el fin de estudiar el grado de protección que brinda el material de pared al material encapsulado contra el efecto de la temperatura.

Referencias

- Arvouet, G. A.; Vennat B.; Pourrat A. y Legret P. Standardization d'une extrait de propolis et identification des principaux constituents, *Journal de Pharmacie de Belgique*, 49 (1994) 462-468.
- Azeredo, H. (2009). Betalains properties, sources, applications, and stability – a review. *Food Science & Technology*. 44, 2365–2376.
- Barbosa, M.I.; Borsarelli, C.D. y Mercadente, A.Z. Light stability of spray-dried bixin encapsulated with different edible polysaccharide preparations. *Food Research International* 38 (2005) 989–994.
- Brand, W.; Cuvelier M.E.; Berset C. El uso de un método de radicales libres para evaluar la actividad antioxidante. *Food Science Technology*. 28 (1995) 25-30.
- Desai, K. G. y Park, H. J. Recent development in microencapsulation of foods ingredients. *Drying Technology*, 23 (2005) 1361-1394.
- González, A.E., Campos, M.R., Pinedo, E.J., Aguirre, A.G. y Hernández, F.A. Stability of color in extracts from different genotypes from red prickly pear (*Opuntia* spp.). *Revista Científica Biológico Agropecuaria Tuxpan* 2 (2014): 728-735.
- López, F.Y.; Códova, M.R.; Goycoolea, F.M.; Valdez, M.A.; Juárez, O.J. y Lizardi, M.J. Classification and physicochemical characterization of mesquite gum (*Prosopis* spp.). *Food Hydrocolloids* 26 (2011) 159-166.
- Orozco, V. J., Cruz S. F., Ponce A. E., y Vernon C. E. Mesquite gum: fractionation and characterization of the gum exuded from *Prosopis laevigata* obtained from plant tissue culture and from wild trees. *Carbohydrate Polymers*, 54 (2003) 327-333.
- Re, R., Pellegrini, N., Proteggente, A., Pannala, A., Ynag, M., Rice-Evans, C. Antioxidant activity applying and improved ABTS radical cation decolorization assay. *Free Radical Biology and Medicine*, 26 (199) 1231-1237.
- Sáenz, C. Utilización agroindustrial del nopal. *Boletín de Servicios Agrícolas de la FAO*, (2006) 162-186.
- Stintzing, F., Hebach, K., Mosshammer, M., Carle, R., Yi, W., y Sellappan, S. Color, betalain pattern, and antioxidant properties of cactus pear (*Opuntia* spp.) clones. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 52 (2005) 442-451.

Conurbación Urbana y la sustentabilidad del municipio de Acapulco de Juárez desde la perspectiva del desarrollo regional a través de las empresas turísticas

López Trejo Maricela, MC¹, Dra. Elisa Cortes Badillo², MC Audencio Salmerón Calvario³, Dr. Eloy Mata Carrillo⁴
MC Leonel Hernández De los Santos⁵,

Resumen- Este trabajo presenta los resultados de la investigación relacionada con el desarrollo sustentable en la región de Acapulco de Juárez debido a la conurbación, teniendo en cuenta la simbiosis entre el crecimiento de la población y la consecuente proliferación de empresas turísticas. Así podemos apreciar que la población del municipio ha crecido en los últimos años en 1%, sin embargo en forma estacional la población se incrementa hasta en un 100%. Esto provoca efectos negativos en los recursos naturales del entorno, mismos que a la vez, afectan a la población. Estas externalidades negativas son de carácter económico, social y ambiental, mismas que representan *en lo económico*, un mercado laboral sin capacidad de absorber la oferta de trabajo con empleos e ingresos insuficientes para atenuar los problemas que *en lo social* se presentan como desempleo, pobreza, marginación, inseguridad entre otros, y en lo ambiental traducido en contaminación de recursos naturales.

Palabras clave- Conurbación, Sustentabilidad, Desarrollo regional, Empresas turísticas

Introducción

En este artículo abordamos uno de los procesos que toda localidad enfrenta, debido a que su infraestructura natural y física es alentadora para atraer inversión y a la vez población que se integra a las actividades económicas. Sin embargo, estas localidades que entran en un proceso de conurbación se ven fuertemente afectadas en lo económico, social y ambiental a consecuencia de la falta de planificación para el desarrollo regional sustentable.

El objetivo de este estudio es precisamente analizar el desarrollo urbano en la zona conurbada de Acapulco que se une a localidades del municipio de Coyuca de Benítez, para hacer un diagnóstico de una muestra de los restaurantes que en esta zona se encuentren y conocer su interés por contribuir a la preservación del medio ambiente, Así mismo, posteriormente implementar un programa de capacitación al personal de estos negocios en materia de educación ecológica que abone al desarrollo regional sustentable, definido éste como el proceso donde la ciudad evolucione tanto en lo económico, lo social y lo ambiental, sin perjudicar la vida presente y futura.

Descripción del método

Se realizó una investigación documental sobre los procesos de conurbación urbana y la sustentabilidad en las empresas, asimismo se realizó un estudio de campo apoyados en un GPS y se utilizaron mapas digitales para identificar los restaurantes turísticos en la zona de estudio. Con la aplicación de cuestionarios y de entrevistas, éstos nos dieron la información necesaria para diagnosticar en qué medida contribuyen a la preservación del medio ambiente y por ende del desarrollo regional sustentable de la zona conurbada Acapulco- Coyuca de Benítez. Con los resultados del diagnóstico se diseñó un programa de capacitación, que se implementó durante seis sesiones, para que los dueños y empleados de los restaurantes contribuyan a la preservación del medio ambiente

Marco teórico

¹ Maricela López Trejo MC es profesora de Ingeniería en Gestión Empresarial en el Instituto Tecnológico de Acapulco, México. trejo_mar@hotmail.com (autor corresponsal)

² La Dra. Elisa Cortes Badillo es profesora en Gestión Empresarial en el Instituto Tecnológico de Acapulco, México elicorbad@hotmail.com

³El MC Audencio Salmerón Calvario es profesor en Ciencias de la Tierra en el Instituto Tecnológico de Acapulco audencio_arq@hotmail.com

⁴El Dr. Eloy Mata Carrillo es profesor en Ciencias de la Tierra en el Instituto Tecnológico de Acapulco, México prof.mata@gmail.com

⁵ El MC Leonel Hernández Delos Santos es profesor en Ingeniería en Gestión Empresarial en el Instituto Tecnológico de Acapulco, México hernandezney5@hotmail.com

Conurbación

Según el autor Cecilia Inés Moreno Jaramillo en su libro *La conurbación: rizoma urbano y hecho ambiental complejo* nos dice que la conurbación es un fenómeno mediante el cual dos o más ciudades se integran territorialmente, independientemente de su tamaño, de sus características propias y de la adscripción administrativa que posean. El término conurbación fue acuñado en 1915 por el geógrafo escocés Patrick Geddes cuando, en su texto *Ciudades en evolución*, hacía referencia a un área de desarrollo urbano donde una serie de ciudades diferentes habían crecido al encuentro unas de otras, unidas por intereses comunes: industriales o de negocios, o por un centro comercial o recreativo común.

La conurbación, que también se califica como proceso de “juntamiento” o “pegamiento”, da lugar a una nueva territorialidad a modo de un rizoma que extiende sus tallos horizontalmente bajo el suelo, para emerger de nuevo a la superficie con la forma de más vida. En la conurbación coexisten la integración y la escisión, pues se trata de rizomas en interacción en los que los encuentros y desencuentros se suceden simultáneamente y en forma cotidiana.

De acuerdo a Patiño Vanegas, J.E) en su libro *Bordes Conurbados Metropolitanos, Interacción Socio-Espacial y Fragmentación Territorial*, En el Área Metropolitana del Valle de Aburra nos menciona lo siguiente sobre conurbación:

El concepto de conurbación, debe diferenciarse de la aglomeración urbana, fenómeno caracterizado por la expansión de una ciudad, a la que se debe toda la dinámica del área, que afecta a varios núcleos y municipios vecinos, los cuales son absorbidos o suburbanizados por la ciudad para formar un todo continuo en el que solamente hay una organización del espacio (un centro, una periferia, áreas suburbanas y espacios periurbanos).

Teoría del Desarrollo Sustentable

Se definió por primera vez en el documento conocido como Informe Brundtland en 1987, esta teoría fue el fruto de los trabajos realizados por la Comisión Mundial del Medio Ambiente y Desarrollo de las Naciones Unidas.

En el desarrollo sustentable se preservan y protegen los recursos naturales mientras que en el desarrollo sostenible se satisfacen esas necesidades para las generaciones futuras como la vivienda, alimentación, vestuario y trabajo.

Esta teoría se divide en tres partes: dimensión ecológica, dimensión económica y dimensión social. La dimensión ecológica se percata en la conservación de los recursos naturales pero desafortunadamente el gran despliegue económico ha hecho que la creación de las grandes industrias por el mismo hombre produzca contaminación ambiental y nos prive del aire puro sin mirar las consecuencias que nos puede traer.

Algunas grandes industrias abusan en la deforestación y quitan el soporte de nuestra madre tierra como el abuso en el agua potable, los minerales y el subsuelo.

La dimensión económica permite identificar determinados parámetros para evaluar que tanto se puede satisfacer las necesidades a largo plazo distribuyendo los recursos justamente.

La dimensión social consiste en que todo ser humano debe tener los beneficios de educación salud, alimentación seguridad social y vivienda y tenga la oportunidad de hacer participación en la sociedad para que den unas contribuciones productivas y justamente pagadas; la desigualdad conlleva a una amenaza humana para la estabilidad a largo plazo.

Desarrollo regional

El desarrollo regional es un proceso orientado a la transformación y organización de los espacios y los territorios. Como concepto, el desarrollo regional tiene atribuciones que definen un campo de interacción en las dimensiones más importantes del desarrollo, por lo que refiere cambios cualitativos en los planos económico, social, político, ambiental, tecnológico y territorial. En la práctica se asocia a la organización productiva y el progreso técnico; las tareas de gobernabilidad y gestión; la preservación del ambiente y la organización territorial de la sociedad que habita al interior de las mismas. El desarrollo regional incorpora principios de equidad y participación y se reconoce las vertientes del desarrollo en un sentido integral.

El desarrollo regional opera mediante el diseño de políticas públicas expresadas en planes y programas que en cierto sentido orientan la organización del territorio y los procesos económicos de las regiones. En el caso de México hemos tenido diversas experiencias de desarrollo regional que han privilegiado el enfoque sectorial del desarrollo y han dado lugar a ciertos desequilibrios entre las regiones del país.

Empresas turísticas

Son empresas turísticas, las que tienen por objeto de su actividad la prestación, mediante precio, de servicios de alojamiento, restauración, mediación entre los usuarios y los oferentes de servicios turísticos o cualesquiera otras directamente relacionadas con el turismo que sean calificadas como tales.

Serán considerados establecimientos turísticos los locales e instalaciones, abiertos al público, temporalmente o de modo continuado, y acondicionados de conformidad con la normativa en su caso aplicable, en los que las empresas turísticas prestan al público sus servicios.

Las empresas turísticas pueden ser:

- De alojamiento turístico.
- De mediación entre usuario y oferente del producto.
- De restauración.
- Las empresas turísticas de servicios complementarios.
- Cualesquiera otras que presten servicios relacionados con el turismo o que incluyan entre sus actividades servicios turísticos y que reglamentariamente se clasifiquen como tales.

Resultados obtenidos

Los resultados obtenidos de la investigación muestran que el proceso de conurbación en la zona conurbada Acapulco- Coyuca de Benítez ha sido creciente al extenderse los poblados de Pie de la Cuesta, El Conchero, El Embarcadero y la cabecera municipal de Coyuca de Benítez. Dicha extensión de los poblados mencionados dieron origen a pequeñas localidades que se asentaron a la orilla de la carretera nacional, que hasta hace dos décadas eran localidades con pocos habitantes, mismos que aprovechando la ubicación han levantado pequeños comercios entre ellos restaurantes o mejor dicho comederos familiares que le permiten auto emplearse y obtener ingresos que en algunos casos combinan con otras actividades para sostenerse. Cabe mencionar, que sí ha llegado la inversión de gran monto, como es el centro turístico “Los Manglares” que se extiende hasta la isla de la Montosa, existiendo un restaurant, hotel, un puente de madera entre los manglares que conduce a una unidad de manejo para la conservación de la vida silvestre (UMA), además existen cuatro gasolineras a lo largo de la carretera.

En la Zona Conurbada desde Coyuca de Benítez a Acapulco se encuentran los pueblos de: Embarcadero, Bajos del Ejido, El Conchero, Pedregoso y Pie de la Cuesta como se presenta en la figura No.1

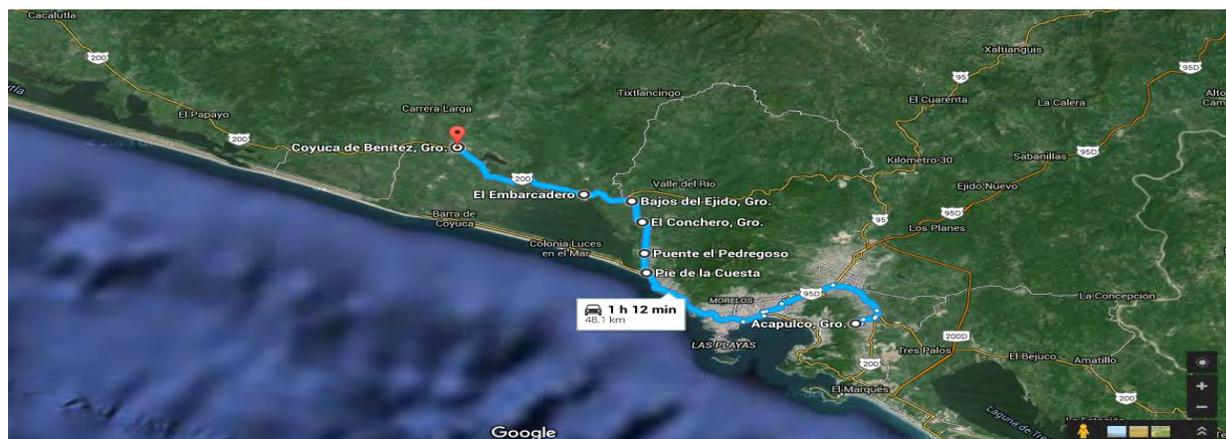


Figura 1. Vista panorámica de la zona conurbada Acapulco.Coyuca de Benítez

El Municipio de Acapulco de Juárez es el Municipio más grande del estado de Guerrero por su tamaño de población y el más importante en términos de su contribución al Producto Interno Bruto.

Acapulco fue un gran polo desarrollo en los años cuarentas, y sus tasas de crecimiento económico se conservaron por arriba de la media nacional hasta el año 2000, pero en el periodo de 2000 el 2010 tuvo una disminución en su tasa de crecimiento, así lo registró el censo de población y vivienda el INEGI del año 2010, sin embargo los problemas urbanos no disminuyeron si no al contrario se han incrementado paulatinamente producto de la desatención de los diferentes niveles de gobiernos, Federal Estatal y Municipal. Esta desatención de los problemas inherentes al crecimiento de la mancha urbana en sus diferentes aspectos, ha ocasionado grandes déficits en los servicios urbanos, y la mancha urbana no se detiene, y se extiende de manera acelerada hacia los municipios colindantes.

En La última década del 2000 al 2010 esta gran metrópoli que se ha expandido desde su anfiteatro hacia tres ejes urbanos de crecimiento de la mancha urbana, uno de ellos hacia la zona oriente colindando con el Municipio de San Marcos, otro eje hacia el poniente con el Municipio de Coyuca de Benítez y el ultimo eje

urbano identificado, se ubica hacia las localidades de El 30 y Xaltianguis colindando con Municipio de Juan R. Escudero.

Por lo anterior en esta investigación se propone realizar un análisis en uno de estos ejes urbanos como lo es el corredor turístico Acapulco de Juárez- Coyuca de Benítez, enfocada al crecimiento de la mancha urbana de ambos municipios y a la proliferación de restaurantes turísticos y el impacto que este proceso ocasiona en el medio ambiente.

El municipio de Coyuca de Benítez se localiza al suroeste del estado de Guerrero, en la región de la Costa Grande, y en las coordenadas geográficas 16°55' y 17°22' de latitud norte y entre los 99°50' y 100°22' de longitud oeste. Respecto a su extensión, cuenta con una superficie total de 1,602.9 kilómetros cuadrados. Sus colindancias territoriales son al norte con los municipios de Chilpancingo de los Bravo y General Heliodoro Castillo, al sur con el Océano Pacífico, al oeste con Atoyac de Álvarez y Benito Juárez y al este con Acapulco de Juárez.

Desarrollo económico: El comercio es la principal actividad económica del municipio, por ello existen gran cantidad de comercios dedicados a la venta de víveres para abastecer a la comunidad, entre los que se encuentran: El Mercado Municipal, Zapaterías, Abarroteras, Tiendas de Ropa, Artículos para la Agricultura y el campo, Restaurantes, Fondas, Farmacias, etc.

Desarrollo social: Cuentan con instituciones educativas de nivel básico a medio superior, se cuenta con una unidad auxiliar de medicina familiar del IMSS; una unidad auxiliar de medicina familiar del ISSSTE y el reciente hospital General de Coyuca.

Desarrollo turístico: En la centro de la ciudad se encuentra una iglesia de estilo colonial con cúpula central, única en su tipo en toda la cordillera del estado de Guerrero. Fuera de la ciudad cuenta con extensos litorales, tanto en sus playas como La Barra de Coyuca, Playa Azul, El Carrizal y Mitla; como en su zona lacustre con dos grandes lagunas: Mitla y Coyuca. Dentro de la laguna de Coyuca se sitúan dos islas: la Isla de los Pájaros (Isla Pelona) y la Isla Montosa. La Isla de Pájaros o Pelona, sirve de refugio a diversas especies de aves que emigran desde Canadá y han tomado como suya la isla, para beneplácito de los visitantes que acuden en lanchas desde Pie de la Cuesta y del Embarcadero hasta la Isla Montosa, donde se puede disfrutar de suculentos platillos de la región como el Cuatete al Chingadazo, así como pescados de la propia laguna. Las fiestas populares se realizan el 3 de mayo, día de la Santa Cruz; el 15 de mayo, a San Isidro Labrador; del 6 al 16 de abril, la tradicional feria de La Palmera; del 20 al 30 de septiembre se festeja a San Miguel Arcángel y el 8 de diciembre a la Purísima Concepción.

Desarrollo Sustentable: Se aplicó un diagnóstico a los 4 restaurantes turísticos ubicados en la orilla del río de Coyuca y como resultado se obtuvieron en lo económico precios altos que están en desacuerdo a la calidad de los alimentos que ofrecen, así también en lo social, el personal que labora es de la región no está preparado y en lo que se refiere al medio ambiente, el río se mantiene limpio, pero al no tener lugares adecuados para los residuos sólidos, no hay separación de basura, los baños están al aire libre por lo que hay contaminación.

El embarcadero:

El Embarcadero está situada en el Municipio de Coyuca de Benítez (en el Estado de Guerrero) Tiene 1288 habitantes a 10 metros de altitud. En la localidad hay 624 hombres y 664 mujeres. La relación mujeres/hombres es de 1.064. El ratio de fecundidad de la población femenina es de 3.15 hijos por mujer. El porcentaje de analfabetismo entre los adultos es del 10.02% (7.37% en los hombres y 12.5% en las mujeres) y el grado de escolaridad es de 8.05 (8.22 en hombres y 7.89 en mujeres).

Desarrollo Económico: Los pescadores lugareños usan redes para pescar las distintas especies de peces que se encuentran en la laguna y que venden en el pueblo del "EMBARCADERO" y a los restaurantes del lugar.

Desarrollo Social: Cuenta 336 hogares. De estas 325 viviendas, 70 tienen piso de tierra y unos 69 consisten de una sola habitación. 272 de todas las viviendas tienen instalaciones sanitarias, 210 son conectadas al servicio público, 310 tienen acceso a la luz eléctrica. La estructura económica permite a 15 viviendas tener una computadora, a 129 tener una lavadora y 300 tienen una televisión

Desarrollo Sustentable: Se hizo un diagnóstico de 5 restaurantes localizados en la laguna, y se obtuvo como resultado que los restaurantes en lo económico, los precios de sus platillos están de acuerdo al costo de la materia prima por lo que están acorde a las posibilidades del cliente, el social se contratan al personal de la comunidad pero no es tan preparados y los salarios que les no rebasan los 2 salarios mínimos, y en lo ecológico, no hay áreas adecuadas para la basura, ni separan la basura, los baños están aire libre por que hay mucha contaminación

Bajos del Ejido

Bajos del Ejido es una población perteneciente al municipio de Coyuca de Benítez, en el Estado de Guerrero. Cuenta con 6165 habitantes. Bajos del Ejido se encuentra a 0007 metros sobre el nivel del mar (SNM).

Desarrollo Económico. El 50% de la población se dedica a la agricultura, y el 50% al comercio.

Desarrollo social: Hay un total de 1443 hogares. de estos 1379 viviendas, 361 tienen piso de tierra y unos 279 consisten de una sola habitación. 1124 de todas las viviendas tienen instalaciones sanitarias, 270 son conectadas al

servicio público, 1336 tienen acceso a la luz eléctrica. La estructura económica permite a 45 viviendas tener una computadora, a 425 tener una lavadora y 1196 tienen una televisión. En el desarrollo de salud y bienestar para el pueblo cuentan con muchas fuentes de infecciones como lo son piquetes de los mosquitos ya que existen muchos malos hábitos y coladeras destapadas que provocan a las largas enfermedades que pueden complicar más la vida de las personas y es muy importante mencionar que aunque cuentan con atención de primeros auxilios no dará tiempo de llegar a algún lugar para salvar a la persona si es una urgencia por que el centro de salud se encuentra más adelante en Coyuca.

Desarrollo Sustentable.- Tres restaurantes localizados en las orillas del poblado, en lo económico, los precios están acorde a los alimentos que ofrecen. En lo social el personal que trabaja es de la comunidad pero no están preparados y en lo que respecta a lo ecológico, no áreas especiales para la basura, no separan la basura, los baños están aire libre y hay contaminación.

El Conchero

Está situada en el Municipio de Coyuca de Benítez. Tiene 1201 habitantes. Tiene 10 metros de altitud.

Desarrollo Económico: El conchero son personas normales trabajadoras que viven de lo que producen en el campo, su estilo de vida es rutinario sobre sus actividades, los baños con los que cuentan son rústicos pozos escavados para sus necesidades y el agua utilizada es la del arroyo que corre por un lado del pueblo, el único recurso que si llega de manera correcta es la luz, además que cuentan con buen transporte que son las combis y los camiones para su traslado diario.

Desarrollo Social.- En la localidad hay 580 hombres y 621 mujeres. La relación mujeres/hombres es de 1.071. El ratio de fecundidad de la población femenina es de 2.78 hijos por mujer. El porcentaje de analfabetismo entre los adultos es del 9.91% (8.28% en los hombres y 11.43% en las mujeres) y el grado de escolaridad es de 7.10 (7.16 en hombres y 7.05 en mujeres). No cuenta con centro médico ni primeros auxilios para atenciones rápidas a personas heridas.

Desarrollo Sustentable.- Dos restaurantes localizados en las orillas del poblado, en lo económico, los precios están acorde a los alimentos que ofrecen. En lo social el personal que trabaja es de la comunidad pero no están preparados y en lo que respecta a lo ecológico, no áreas especiales para la basura, no separan la basura, los baños están aire libre y hay contaminación.

El Pedregoso.

El pueblo El Pedregoso se localiza en el municipio de Acapulco de Juárez. Su clima predominantemente es subhúmedo cálido, con una temperatura media anual es de 28°C, y una mínima de 22°C. Su código postal es 39905 y su clave lada es 744.

Desarrollo económico: Los habitantes de esta comunidad viven del comercio, del reciclaje de fierro, vivero, así madererías así como restaurantes que ofrecen alimentos a la orilla de la carretera.

Desarrollo social: Para cuestionarse como la salud las personas tienen que trasladarse adelante del pueblo (Coyuca) para que se les brinde atención médica ya que en el pueblo no existe ningún centro de salud o paramédicos trabajando en paralelo con el gobierno para brindar seguridad a la salud de los habitantes. El desarrollo social en el pedregoso se encuentra en buen estado ya que cuenta con estaciones de agua potable luz y alcantarillado público que hace más dócil la estancia en ese pequeño poblado, por otro lado no hay escuelas en el poblado así que hay que trasladarse a distancias largas pero las cuales se pueden recorrer en las combis de la zona, colectivos o camiones públicos que transitan todo el día por el pedregoso

Desarrollo Sustentable: Se analizaron dos restaurantes que cuentan con servicios de alimentos y bebidas, desde lo económico los precios de los platillos son costeados por el dueño de acuerdo a la materia prima, en lo social el personal es de la región está capacitado para atender al cliente, en lo ecológico los restaurantes son de cemento y con una buena estructura, cuentan con baños, pero no separan toda la basura solo plásticos y el drenaje es en fosa séptica. Por lo que no hay contaminación.

Pic de la Cuesta

Ubicada a sólo 10 kms de la Bahía de Acapulco, Pic de la Cuesta es una hermosa playa tropical que se extiende por unos 17 kilómetros entre el Océano Pacífico y la hermosa laguna de Coyuca. Muy famosa por sus puestas de sol, está bordeada de encantadores y rústicos hoteles y restaurantes con hamacas debajo de las enramadas, donde puede olvidarse de todo el estrés y relajarse en la sombra, comiendo deliciosos mariscos y pescado fresco "a la talla" y bebiendo sus bebidas tropicales favoritas. Debido al muy fuerte oleaje no es aconsejable bañarse en la zona pero es una playa ideal para largas caminatas románticas, torneos de volleyball, paseos en cuatrimotos y paseos a caballo o burro por la orilla del mar.

Desarrollo económico: El 80% de los habitantes vive del turismo, ofreciendo servicios de alojamiento, alimentos y bebidas y recorridos acuáticos y terrestres y el 20% en la pesca.

Desarrollo social: Cuenta con Instituciones educativas de Nivel básico hasta nivel medio superior, en salud y bienestar las personas cuentan con un sistema de paramédicos como pequeño centro de atención a las personas que sufran algún tipo de accidente ubicado en medio del pueblo de pie de la cuesta con personal altamente capacitado para tratar algún tema de estos.

Desarrollo Sustentable.- Toda la franja de Pie de la Cuesta están ubicados restaurantes y hoteles, como en la playa o la laguna, de los 5 restaurantes investigados en lo económico se encontró que los precios de los alimentos se costean de acuerdo a las materias primas, así como el 100% de los clientes están satisfechos con la calidad en sus platillos, en lo social, el personal que labora es del lugar y sus salarios no rebasan a dos salarios mínimos, así también, en lo ecológico se encontró que si separan la basura orgánica la venden para alimentos de los animales, el aceite lo venden, en lo que respecta a la inorgánica hay separación de plásticos y latas que son vendidas por kilo, pero papel y cartón no es separada y pasa el carro de la basura por ellos. Con respecto a los baños separados hombre y mujeres y están contruidos con cemento y se encuentra en buenas condiciones, en lo que respecta la estructura de los restaurantes están combinados materiales de la región y cemento.

Conclusiones

La investigación presenta el proceso de conurbación en la zona conurbada Acapulco- Coyuca de Benítez ha sido creciente al extenderse los poblados de Pie de la Cuesta, El Conchero, El Embarcadero y la cabecera municipal de Coyuca de Benítez. Dicha extensión de los poblados mencionados dieron origen a pequeñas localidades que se asentaron a la orilla de la carretera nacional, que hasta hace dos décadas eran localidades con pocos habitantes, mismos que aprovechando la ubicación han levantado pequeños comercios entre ellos restaurantes con un enfoque turístico, ya que es paso obligado de visitantes que van a la Costa Grande, Guerrero, Cabe mencionar que los restaurantes que se le realizó el diagnóstico presentaron deficiencia en las tres dimensiones del desarrollo sustentable, en el caso del económico los precios de sus platillos son definidos por los costos de las materias primas, en lo social, el personal que labora en las empresas es de cada región, pero sus salarios se basan de dos mínimos por lo que no alcanzan a cubrir sus necesidades básicas, en lo ecológico encontramos que el caso de los restaurantes de Pie de la cuesta si se separan la basura orgánica que la venden para alimentación de animales y la inorgánica solamente separan el plástico y el metal para su venta y los otros residuos son enviados a los carros de basura, sin embargo en los poblados de Coyuca de Benítez, Embarcadero, Conchero, y Pedregoso no hay ninguna separación de residuos, Con lo que respecta a los uso drenaje es en fosa séptica en todas las localidades y eso representa una contaminación en los recursos naturales

Bibliografía

- Libro La conurbación: rizoma urbano y hecho ambiental complejo. Autor: Cecilia Inés Moreno Jaramillo.
- Libro Bordes Conurbados Metropolitanos, Interacción Socio-Espacial y Fragmentación Territorial. Autor Patiño Vanegas, J.E
- Libro el crecimiento de las ciudades y de la calidad de vida en la provincia de Barcelona. Autores VICENTE ROYUELA AQR. IREA
- Catálogo Sistema Urbano Nacional 2012. Autor Sara TopelsonFridman
- Libro Desarrollo territorial rural. Autores Alexander Schejtman y Julio A. Berdegúe
- Libro El desarrollo territorial de las ciudades estrategia para la seguridad ambiental. Autor ARQ. Clío Capitanachi moreno.

Técnica SMED - Cambio de matriz en un solo minuto

Lovera Rojas Erika¹, De Jesús González Eduardo², Piña Miranda Betty³, Rueda De La Rosa Rubí⁴

Resumen - En gestión de la producción, SMED (acrónimo de *Single-Minute Exchange of Die*) es un método de reducción de los desperdicios en un sistema productivo que se basa en asegurar un tiempo de cambio de herramienta de un solo dígito de minutos. Este concepto introduce la idea de que en general cualquier cambio de máquina o inicialización de proceso debería durar no más de 10 minutos, de ahí la frase *single minute*. Se entiende por cambio de herramientas el tiempo transcurrido desde la fabricación de la última pieza válida de una serie hasta la obtención de la primera pieza correcta de la serie siguiente; no únicamente el tiempo del cambio y ajustes físicos de la maquinaria.

Cuándo pretendemos la implementación de un sistema de producción ajustado o *lean manufacturing* en nuestros procesos, es común enfrentarnos a la restricción de generación de inventarios de seguridad, ya sea de producto en tránsito o producto terminado, como efecto de dos causas principales, estas son las averías repentinas, y los tiempos perdidos en los procesos de alistamiento por eventuales cambios de referencia.

Introducción

En el caso del SMED se toma en cuenta el tiempo de alistamiento o preparación, la solución tradicional que busca mitigar su impacto consiste en la planificación de grandes lotes de producción, reduciendo al mínimo el número de cambios, pero afectando la flexibilidad de la producción, y consiguiendo de forma colateral aumentar los niveles de inventario.

Una de las técnicas más exitosas en la reducción de los tiempos perdidos por preparación es la metodología SMED (Single Minute Exchange Die - Cambio de Matriz en Solo un Minuto). Esta metodología desarrollada por Shigeo Shingo es de origen japonés, y fue implementada por primera vez para Toyota en la década de los setenta. La hipótesis en que se fundamenta el SMED supone que una reducción de los tiempos de preparación nos permite trabajar con lotes más reducidos, es decir, tiempos de fabricación más cortos, lo cual redundará en una mejora sustancial de tiempos de entrega y de niveles de producto en tránsito. Este se desarrolla en cuatro etapas fundamentales.

Aplicación de la técnica SMED

La aplicación del método SMED consiste en el desarrollo de cuatro fases necesarias para poder llevar el proceso de manera eficiente.

1. Separar las operaciones internas de las externas

El primer paso y quizás el más importante. Como primer paso para mejorar el tiempo de preparación es distinguir las actividades que se llevan a cabo. El tiempo es reducido eliminando del tiempo de preparación interna todas las tareas que pueden ser desempeñadas mientras el equipo está en funcionamiento, este es el primer paso en las mejoras. Se pueden conseguir reducciones de tiempo de hasta 50% sin casi nada de inversión.

¹ Lovera Rojas Erika (**autor correspondiente**), amaral_erika@live.com

² De Jesús González Eduardo, eduardodejesus93@hotmail.com

³ Piña Miranda Betty, aleinad_1894@hotmail.com

⁴ Rueda de la Rosa Rubí, rubi_rued1103@hotmail.com

Esta primera fase implica diferenciar entre la preparación con la máquina parada (preparación interna) y la preparación con la máquina en funcionamiento (preparación externa). En el primer caso se hace referencia a aquellas operaciones que necesitan inevitablemente que la máquina esté parada.

En el segundo caso se hace referencia a las operaciones que se pueden realizar con la máquina en marcha. El primer paso consiste en diferenciar este tipo de operaciones, es decir, cuando la máquina está parada no se debe realizar ninguna operación de la preparación externa. En las operaciones con la máquina parada se deben realizar exclusivamente la retirada y la colocación de los elementos particulares de cada producto (moldes, matrices, ajustes etc.). Se explica de manera más clara en la imagen 1.

Tiempo de preparación = tiempo de preparación interna + tiempo de preparación externa.

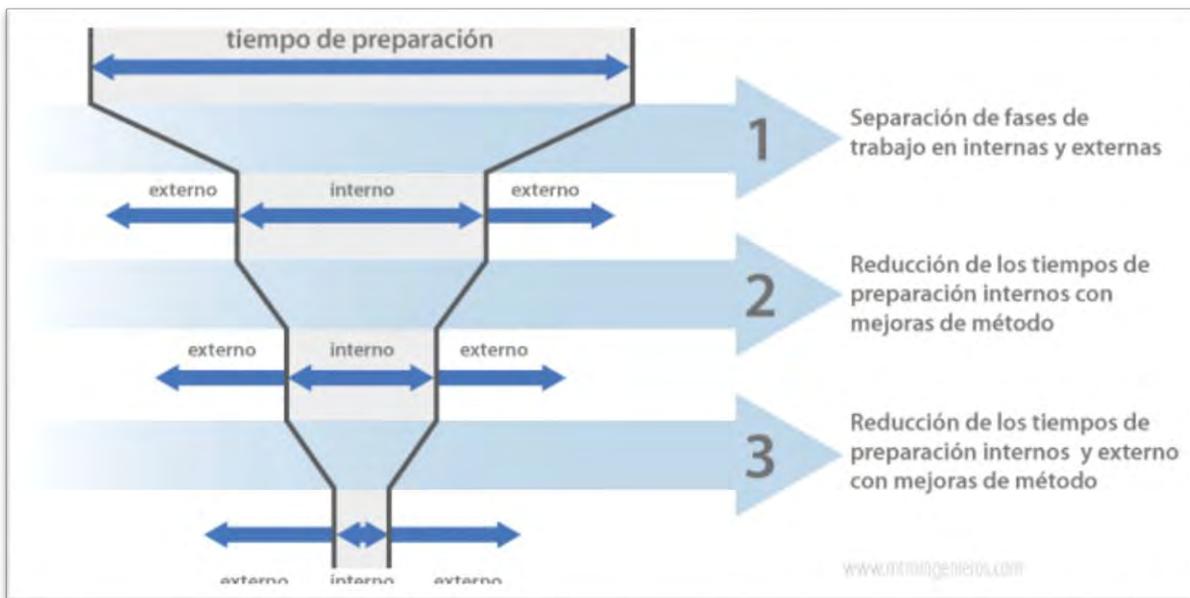


Imagen 1; Técnica SMED

2. Convertir operaciones internas en externas

Es claro que esta actividad debe efectuarse siempre y cuando sea posible. Sin embargo, la conversión de actividades internas en externas no se limita de ninguna manera a efectuar actividades de preparación sobre la máquina cuando esta se encuentra operando, puesto que existen un sin número de actividades que constituyen una conversión de actividades internas en externas sin compromisos de seguridad. El método SMED ha sido aplicado con éxito en fórmula 1, y en estas paradas podemos observar gran aplicación de esta fase del método, como por ejemplo, los preajustes que tienen los elementos de sujeción de las llantas, esto constituye la conversión de una actividad interna en una externa.

Los siguientes métodos pueden ser usados para convertir las preparaciones o actividades internas a externas:

- Preensamble. Hacer esto durante la preparación externa, posicionarlo en la preparación interna.
- Uso de estándares o plantillas de rápido acomodo. Considere el uso de plantillas de rápido posicionamiento.
- Elimine los ajustes. Establezca valores constantes que permita intervenciones rápidas.
- Use plantillas intermedias. Tienen preparada la herramienta en la posición ya ajustada.

- Para eliminar pequeñas pérdidas de tiempo es necesario tener en cuenta las siguientes preguntas
 - ✓ ¿Qué preparaciones se necesitan hacer por adelantado?
 - ✓ ¿Qué herramientas se deben tener a la mano?
 - ✓ ¿Están las herramientas y plantillas en buenas condiciones?
 - ✓ ¿Qué tipo de mesa de trabajo es necesaria?
 - ✓ ¿Dónde deberían los dados y plantillas colocarse después de ser removidos, si serán transportados?
 - ✓ ¿Qué tipo de partes son necesarias, cuantas se necesitan?

3. Organizar las operaciones externas

Esta fase se basa en la disposición de todas las herramientas y materiales (matrices, elementos de fijación, etc.) que soportan las operaciones externas. Estos elementos deben estar dispuestos al lado de la máquina tras haberse realizado toda reparación de los componentes que deben entrar. Es usual que en esta fase se deba realizar algún tipo de inversión en activos de mantenimiento, almacenamiento, alimentación o transporte. Por ejemplo, en el alistamiento de moldes para inyección, una actividad crítica es el transporte de estos, razón por la cual una grúa o montacargas especializado y con ajustes específicos se constituye en una muy buena herramienta, así mismo, el lugar en el que se almacenan los moldes tiene un efecto colateral en la distancia recorrida (implica tiempo) para efectuar un eventual cambio.

Para reducir operaciones o mejorarlas es preciso preguntarse lo siguiente:

- ✓ ¿Es necesaria la tarea? ¿Puede eliminarse?
- ✓ ¿Son apropiados los procedimientos actuales?, ¿Son difíciles?
- ✓ ¿Puede cambiarse el orden de las tareas?, ¿Pueden hacerse de forma simultánea?
- ✓ ¿Es adecuado el número de personas?
- ✓ ¿Cuál es la carga de trabajo de las personas que intervienen la máquina?

4. Reducir el tiempo de las operaciones internas

Esta fase consiste básicamente en reducir al mínimo los procesos de ajuste. Se considera que este tipo de procesos constituye entre el 50% y el 70% de las operaciones de preparación interna. Uno de los mejores métodos de reducción es la estandarización de las características de los sistemas de sujeción de los elementos móviles de las máquinas. Otro aspecto clave en esta fase pasa por los tiempos de parametrización y ajuste para lograr la calidad del producto, en este caso, debemos centrarnos en fijar un estándar de las operaciones del proceso.

Conclusión

La aplicación de la técnica SMED para la preparación de las maquinas cuando se realiza el cambio de procesos, es muy útil ya que se puede reducir notablemente el tiempo de preparación de la maquinaria para poder comenzar a producir otra línea de productos, otro beneficios es la eliminación de pasos innecesarios que tal vez no aportaban el beneficio esperado ya que solo aportaban un aumento de tiempo en la preparación. La reducción de tiempos traerá muchos beneficios, uno de ellos es el aumento de la producción ya que se le podrá dar más tiempo a la producción haciendo más eficientes los tiempos. El objetivo es el reducir al máximo el tiempo de preparación y así como la disminución de los errores haciendo que todo se realice una sola vez teniendo como causa el cumplimiento del objetivo de la aplicación del SMED que es reducir todo a un solo minuto, que aunque en algunos procesos estos no se logre, por lo menos reducir al máximo el tiempo de preparación que se utilice, si se realizaba en 30 minutos, que se llegue al objetivo de realizarlo en 15 minutos.

Referencias

- <http://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/producci%C3%B3n/t%C3%A9cnica-smed-cambio-de-matriz-en-un-solo-minuto/>
- <http://mtmingenieros.com/knowledge/que-es-smed/>
- Preparación rápida de las maquinas: El sistema SMED. Ing. Francis Paredes Rodríguez.