

PROYECTO LOGITEC: DESARROLLO DE HABILIDADES Y PENSAMIENTO LÓGICO ORIENTADO A ESTUDIANTES DE NUEVO INGRESO DE NIVEL SUPERIOR

Ing. Alma Patricia Gallegos Borunda¹, M.S.I. María Eugenia Sánchez Leal², M.C. Yadira Dozal Assmar³, Cinthya Selene Martínez Armendáriz⁴

Resumen— Debido a los cambios en tecnologías, las necesidades cambiantes de recursos de aprendizaje y los débiles hábitos de estudio actualmente mostrados por los estudiantes, se identificó la necesidad de ofrecer ayuda a los estudiantes por medio de un curso de preparación e inducción para las carreras del área de sistemas en el instituto, dando pie a la creación e implementación de un curso de inducción a los alumnos de nuevo ingreso, teniendo como objetivo buscar la reducción en el nivel de reprobación en las materias de especialidad y por consiguiente lograr una reducción en el índice de deserción de las carreras, esto por medio de una introducción a las carreras previo al inicio de semestre y ofreciendo una alternativa de solución a la problemática que afronta la educación de nivel superior. El objetivo es analizar cómo un curso de inducción provoca reducir el número de alumnos no acreditados y/o desertores, logrando que en su lugar, se vean favorecidos al proveerles recursos que ayuden en el desarrollo de sus habilidades de aprendizaje y de lógica con mayor eficiencia.

Palabras clave—Calidad, Lógica, Habilidades, Pensamiento lógico.

INTRODUCCION

Por medio de la presente propuesta de investigación se buscar determinar la relación de un curso de inducción a las especialidades de las carreras de sistemas y la reducción del índice de no acreditación y/o deserción en las mismas. Se llevó a cabo una prueba piloto en el curso propedéutico que se ofrece a los estudiantes de nuevo ingreso a, consistiendo en la impartición de actividades para el desarrollo de habilidades de pensamiento lógico con una duración de una hora diaria, terminándolo con la aplicación de encuestas de la cuales se obtuvieron buenos resultados de inicio.

Los niveles de no acreditación y/o deserción se han visto en aumento y es por ello que se vio la necesidad de busca alternativas para que el estudiante se beneficie con la implementación de un curso que le ayude

Un curso de inducción para el perfil del ingeniero en sistemas cumple con ...

Implementar el curso de habilidades y pensamiento dirige al estudiante hacia una carrera de sistemas.

Referencia Histórica

Las carreras de sistemas computacionales han sufrido modificaciones debido a los constantes cambios en las tecnologías, esto ha cambiado los requisitos de ingreso para ingresar a estas carreras también han se han presentado actualizaciones en la retícula para lograr egresados de calidad.

Saber comunicarnos en este mundo cambiante es cada vez más importante; la información se transmite de una forma más acelerada y de una forma cada vez mas compleja. Anteriormente un ingeniero en sistemas requería para ingresar a la universidad conocimientos básicos, incluso habilidades técnicas para ser aceptado y así cursar una carrera que le proveía de todo lo necesario para su formación. Con el crecimiento de las tecnologías se han incrementado también estos requisitos que en algunos casos se dan por aprendidos sin tener la certeza de que así sea. Marcuschamer dice que: “Las habilidades van desarrollándose en distintos momentos de la vida de una persona”. Muchas veces es necesario que el ambiente externo propicie esos instantes, con el propósito de que la persona se dé la oportunidad de probar las habilidades que ha desarrollado. (Marcuschamer Stavchansky, Enero 2013)”

¹ La Ing. Alma Patricia Gallegos Borunda es catedrática del departamento de Sistemas y Computación en el Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez, paty.gallegos@gmail.com (autor correspondiente).

² La Maestra en Sistemas de Información María Eugenia Sánchez Leal es catedrática del departamento de Sistemas y Computación en el Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez, esanchez@itcj.edu.mx

³ La Maestra en Ciencias Yadira Dozal Assmar es jefa del Departamento de Sistemas y Computación, así como también es catedrática del mismo en el Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez, ydozal@itcj.edu.mx

⁴ Cinthya Selene Martínez Armendáriz es estudiante del Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez, mcinthya0@gmail.com

Las personas tenemos una increíble capacidad para aprender, desarrollarnos y la educación es un medio para lograrlo. La capacitación es en este caso un proceso educativo de corto plazo que le permite al alumnado aprender nuevos conocimientos y competencias necesarias para la carrera seleccionada.

Una vez que los alumnos identifican sus habilidades y sus propios intereses entonces se puede decir que hay un plan futuro. Desarrollar habilidades en las personas no significa únicamente proporcionar información para que se los aprendan, sino que esos conocimientos adquiridos sean reutilizados y así adquieran otras habilidades para que sean más eficientes en lo que hacen.

Conceptos de lógica y habilidades.

Lógica: la ciencia de las leyes y de las formas de pensamiento, que nos proporciona normas para la investigación científica y nos suministra un criterio de verdad” (Escobar Valenzuela, 2013) Por medio de la definición anterior permite analizar que la lógica incide en un pensamiento o conocimiento especializado, sin embargo, no es así, ya que además de que es un instrumento para la ciencia, también lo es para la vida cotidiana, puesto que razonar no se reduce a lo científico, sino que frecuentemente lo aplican en pláticas, discusiones y en la toma de decisiones diarias. Esto se le conoce como **lógica informal**.

Habilidades: corresponden a las destrezas que se requieren para poder aplicar los conocimientos en situaciones concretas y se orientan hacia la capacitación, hacia el poder hacer. (Madrigal Torres, et al., 2009)

Las habilidades por tanto deben garantizarse que los alumnos asimilen las formas de elaboración, los modelos de actuar y las técnicas de aprender y razonar, de manera que el conocimiento sea la herramienta para lograr el desarrollo de las habilidades.

Para lograr que habilidades y destrezas sean desarrolladas por el alumno se pueden considerar los siguientes elementos:

- El rol del profesor debe ser un mediador del proceso del aprendizaje
- Una metodología que sea aplicada en base a procesos
- El diseño de materiales para el alumno y para o del maestro
- Verificación del aprendizaje a otras áreas académicas y la vida cotidiana

Considerando esta serie de factores, nos damos cuenta de que la educación en cualquier nivel requiere de la participación bipartita, donde tanto el alumno como el maestro estén comprometidos con sus respectivas responsabilidades y de esta forma lograr un resultado favorable.

METODOLOGIA

La metodología llevada a cabo se conforma de los siguientes elementos:

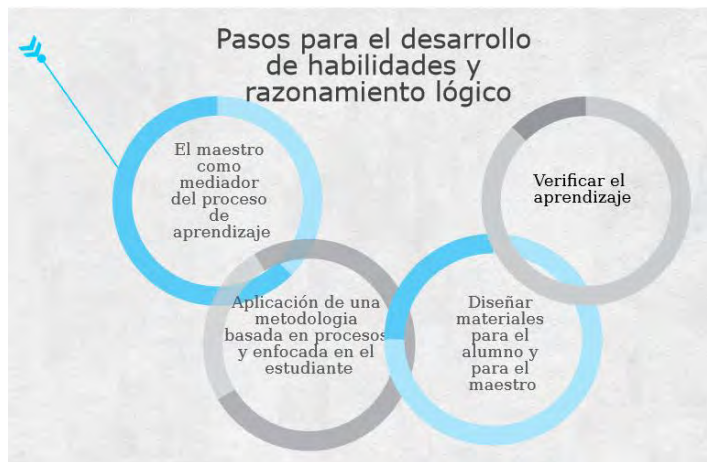


Fig. 1. Pasos para el desarrollo de habilidades y razonamiento lógico

El presente trabajo propone la implementación de un curso de inducción para el desarrollo de habilidades y pensamiento lógico dirigido a los estudiantes de las carreras de sistemas del Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez durante el periodo de curso propedéutico, que sirva de orientación y ayude a reducir los índices de reprobación en la materia de Fundamentos de programación y/o la deserción de la carrera. Este se implementó a la par del curso propedéutico, con una hora diaria durante el mismo periodo del curso.

Para ello se diseñó un manual del estudiante conteniendo los ejercicios y dinámicas a desarrollar. Cada tema indica los objetivos que se esperan lograr en el estudiante, así como un análisis y comprensión de terminología propia de la especialidad. Al término de cada clase se realizó una dinámica para unificar criterios o conceptos.

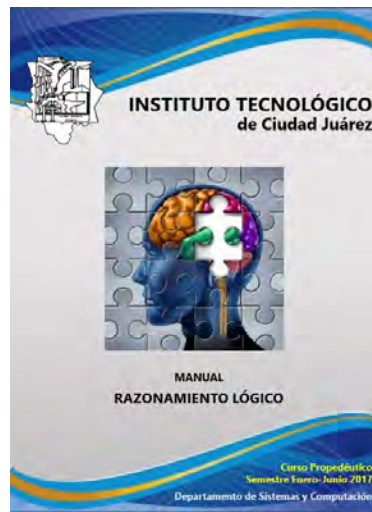


Fig. 2. Portada del Manual Razonamiento Lógico

Las actividades que comprende el manual fueron seleccionadas para que el estudiante sea el responsable de su propio aprendizaje. Hay que recalcar que, en la actualidad debido al exceso de tecnología, los estudiantes están recibiendo información en grandes cantidades sin darles la oportunidad de detenerse y de analizarla, por lo que se ha detectado una disminución en su capacidad de análisis y de síntesis.

A la par, se programaron por medio de una calendarizaron las actividades de forma diaria empleando el formato de Avance Semanal en el cual se indican paso a paso que paginas resolver.

Éste permite cubrir el contenido del manual cumpliendo de manera ordenada la planeación del curso.

Para lograr que el curso transcurriera fluidamente, se implementaron criterios de evaluación en donde se requirió la asistencia diaria, así como la participación de los estudiantes en las actividades, este criterio ayudo a los jóvenes a integrarse con sus compañeros, así como a desarrollar sus habilidades de comunicación, trabajo en equipo, respeto y tolerancia. La asistencia fue un indicador muy importante y determinante de la cual se obtuvo resultados muy favorables.



Fuente: Propia

Fig. 3. Resultado de Asistencia y Participación al Curso Propedéutico de Pensamiento lógico del ITCJ, Enero 2017

Una vez concluido el curso se realizó una encuesta a los estudiantes que permitiera identificar los beneficios de la implementación del curso. Los resultados obtenidos fueron muy favorables y los comentarios de los alumnos

enriquecedores. Las preguntas fueron dirigidas acerca del contenido del curso, así como hacia el desempeño del instructor.

INSTITUTO TECNOLÓGICO de Cd. Juárez
Evaluación del Propedéutico Depto. de Sistemas y Computación

CURSO: Propedéutico de Razonamiento Lógico
Instructores: Eduardo Pérez Camillo – Jorge López Bernal
 Claudia Pilla Chávez – Cynthia Selene Martínez

FECHA: 3 al 19 de Enero de 2016

Instrucciones Generales Tiempo de aplicación: 5 min

Marca con una X la casilla correspondiente al nivel de satisfacción según corresponde al reactivo en función de la siguiente escala:

Muy Bien (Cuanto mejor) **Satisfacción** (Cuanto mejor) **Regular** (Cuanto mejor) **Deficiente** (Cuanto mejor) **Muy Mal** (Cuanto mejor)
 Muy Buena (Cuanto mejor) **Satisfacción** (Cuanto mejor) **Regular** (Cuanto mejor) **Deficiente** (Cuanto mejor) **Muy Mala** (Cuanto mejor)

No.	Reactivos	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Observaciones
Contenido del Curso							
1	¿Se cubrió el contenido del taller al 100%?						
2	¿Cumplió con sus expectativas?						
3	¿Fue suficiente el tiempo para cubrir el contenido?						
4	¿Considera importante este taller en su formación académica de el área de Estudios Computacionales?						
5	¿Se le proporcionó el material didáctico necesario? (manuales, software, simuladores, prácticas, presentaciones, etc.)						
Desempeño del Maestro							
1	¿Fue puntual al iniciar el taller?						
2	¿Fue oportuno del taller?						
3	¿Estuvo dispuesto a aclaración de dudas?						
4	¿Se dirigió con respeto al grupo?						
5	¿Respetó los reglas?						

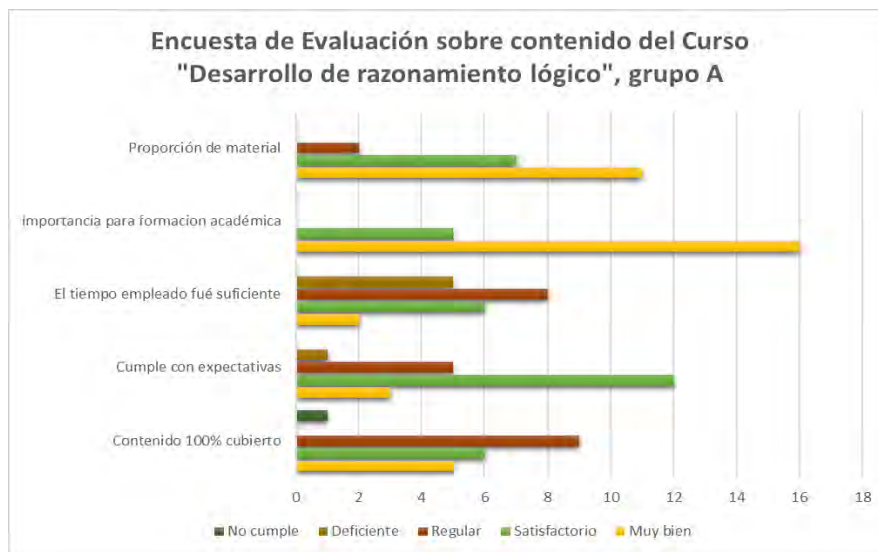
Comentarios y Recomendaciones:

¿Qué fue lo que más le gustó del taller?

¿Qué es lo que no le gustó del taller?

¿Qué ideas o sugerencias tienen para mejorar el curso?

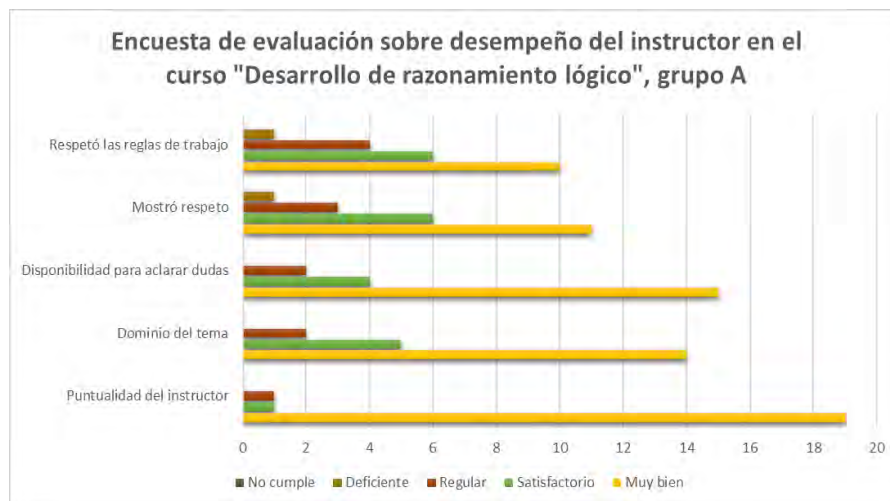
Fig. 4. Formato de evaluación del curso y de la práctica del instructor



Fuente: Propia

Fig. 5. Gráfica de encuesta sobre contenido del curso “Desarrollo de razonamiento lógico” grupo A

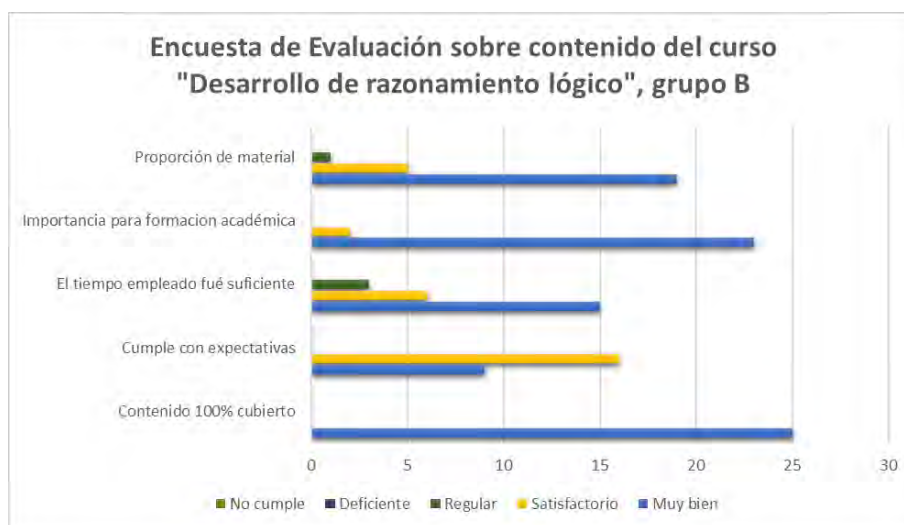
De acuerdo a los resultados mostrados sobre la evaluación del contenido del curso para el grupo A, se hacen las siguientes observaciones: la proporción del material fue muy buena o satisfactoria; los alumnos consideraron muy importante o satisfactorio el curso para su formación académica; vieron la necesidad de emplear más tiempo para el desarrollo del curso; los alumnos sintieron que se cumplió con las expectativas y; finalmente, manifestaron la falta de tiempo para cubrir el contenido.



Fuente: Propia

Fig. 6. Gráfica de encuesta sobre desempeño del instructor en curso "Desarrollo de razonamiento lógico" grupo A.

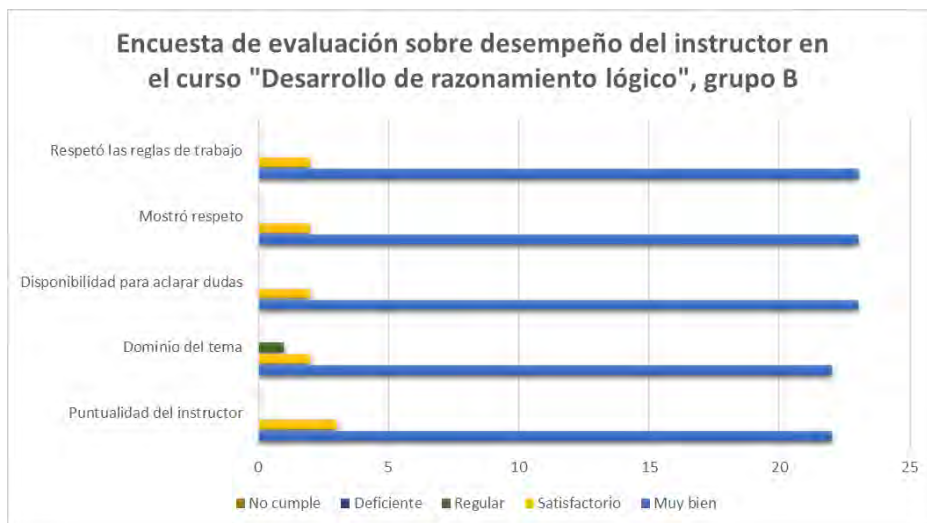
Los resultados mostrados sobre la evaluación del desempeño del instructor del curso para el grupo A, se hacen las siguientes observaciones: Los alumnos percibieron que se cumplieron las reglas por parte del instructor muy bien o satisfactoriamente, 4 de ellos lo opinaron que fue regular; el respeto hacia los alumnos mostrado por el instructor lo sintieron muy bien o satisfactorio en su mayoría, donde tres alumnos manifestaron que fue regular y uno, deficiente.; en cuanto a la disponibilidad para aclarar dudas, 15 alumnos sintieron que si fueron resueltas, 4 satisfactorias y 2 regular; sobre el dominio del tema, 14 alumnos opinaron que el instructor dominaba el tema, 5 sintieron que el tema fue satisfactoriamente dominado y 2 que fue regular y; por último, la puntualidad del instructor fue muy buena en casi su totalidad. Cabe hacer mención que en este grupo se identificaron alumnos con problemas psicológicos incluso uno de tipo psiquiátrico, no permitiendo al grupo ni al instructor desempeñarse de una forma más eficiente.



Fuente: Propia

Fig. 7. Gráfica de encuesta sobre contenido del curso "Desarrollo de razonamiento lógico" grupo B

De acuerdo a los resultados mostrados sobre la evaluación acerca del contenido del curso para el grupo B, se observó muy buena aceptación del mismo, donde los alumnos identificaron la importancia de llevar una introducción a su especialidad previa al semestre. En lo referente al tiempo empleado comentaron que hizo falta dedicarle más tiempo.



Fuente: Propia

Fig. 8. Gráfica de encuesta sobre desempeño del instructor en curso “Desarrollo de razonamiento lógico” grupo B

De acuerdo a los resultados mostrados sobre la evaluación del desempeño del instructor del curso para el grupo B se observó una diferencia notable, manifestándose en todos los puntos a evaluar, una gran aceptación hacia el instructor y su forma de dirigirse a ellos.

CONCLUSIONES

Con el propósito de lograr una reducción en los índices de reprobación y/o deserción en la materia de Fundamentos de Programación se pretende dar seguimiento a los alumnos que llevaron el curso. Como medida precautoria se consideró además un medio de ayuda dirigido a alumnos que presenten dificultades con el aprendizaje de la asignatura, siendo dirigidos a asesorías extra clase. Esto ayudara a los jóvenes a nivelar sus conocimientos y reducir la reprobación de la materia.

Las encuestas demuestran que los jóvenes recibieron con gran aceptación el curso, puesto que le ofrece ayuda anticipada para su desempeño futuro en el transcurso de la carrera y con esto esperamos que la disponibilidad que se observó en estos grupos se repita en los cursos futuros.

Con la implementación de este tipo de cursos cada inicio de semestre se pretende ayudar y direccionar a los estudiantes sobre la asignatura. La sustentabilidad del análisis que inicia se espera ver reflejado en posteriores semestres.

Solo la experiencia y los datos que se obtengan a futuro mostrarán resultados que se esperan de esta propuesta de solución a un problema existente en el Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez.

REFERENCIAS

- Alumnos de nuevo ingreso, d. (2017, Enero 19). "Curso de habilidades y pensamiento lógico". (I. d. propedéutico, Interviewer)
- Chiavenato, I. (Enero 2009). *Gestión del talento humano (3a. ed.)*. McGraw-Hill Interamericana.
- Escobar Valenzuela, G. (2013). *Lógica Nociones y aplicaciones Cuarta edición*. México D.F.: McGraw-Hill Interamericana Editores, S.A. de C.V.
- Madrigal Torres, B. E., Baltazar Silva, A., Franco García, R. G., González Montoya, H., Ochoa Ramos, A. L., Madrigal Torres, R., . . . Zárate Sevilla, L. E. (2009). *Habilidades Directivas Segunda edición*. México D.F.: McGraw-Hill Interamericana Editores S.A de C.V.
- Marcuschamer Stavchansky, E. (Enero 2013). *Orientacion vocacional*. McGraw-Hill Interamericana.
- Navarro, R. (n.d.). La educación y el desarrollo de habilidades cognitivas. *Revista de la Universidad Cristobal Colón Número 17-18*, www.eumed.net/rev/rucc/17-18/.

Calidad de vida y clima escolar en estudiantes universitarios de Administración¹

Mtro. Alberto Galván Corral², Mtro. Arturo de la Mora Yocupicio³, Mtro. John Sosa Covarrubias⁴, Mtra. Cecilia Aurora Murillo Félix⁵, Mtra. Rosario Berenice Paredes Espinoza⁶

Resumen – El objetivo de esta investigación fue determinar los niveles de calidad de vida y clima escolar, así como su grado de asociación. La muestra fue no probabilística compuesta de 87 estudiantes de la Licenciatura en Administración, en una universidad pública de la Ciudad de Navojoa, Sonora; el muestreo fue de cuota por conveniencia. El instrumento de calidad de vida consta de 34 reactivos, distribuidos en 7 dimensiones, mientras que el instrumento de clima escolar está formado por 39 reactivos, distribuidos en dos dimensiones. En los resultados se encontró que el nivel de calidad de vida fue alto, con un valor medio de 7.09, mientras que el clima escolar resultó ser nivel medio, con un valor de 3.58; además el grado de asociación o correlación entre las variables de calidad de vida y clima escolar fue de 0.467, por lo que el nivel de asociación es medio o moderado. Las dimensiones de soporte emocional de los directivos, Apoyo social y Motivación intrínseca (pertenecientes a calidad de vida) son los que presentan coeficientes de correlación más altos en relación al clima escolar y sus dimensiones.

Palabras clave: calidad de vida, clima escolar, universidad, correlación.

Introducción

Conocer el nivel del clima escolar se sustenta en que la red escolar es un aspecto crucial que influye en las historias personales de cada individuo, forma parte de la memoria social y, en consecuencia, forma el entramado de historias que cada individuo edifica de sí mismo. El entorno escolar es la red social más significativa en donde se introduce un individuo, además del entorno familiar (Aron, Milicic y Armijo, 2012).

El clima escolar se representa por la percepción sobre el ambiente social que predomina en el sistema escolar sobre la convivencia y las relaciones entre los agentes educativos (estudiante-profesor, estudiante-estudiante) también comprende las normas y normas particulares de la organización y el contexto socioeconómico y político (Estévez, et. al., 2008; Aron, Milicic y Armijo, 2012; Ortiz, et. al., 2014)

El clima escolar es un concepto relativamente nuevo (Trianes, et. al., 2006). Tradicionalmente, el clima escolar se define en dos campos de estudio: el académico y el social; el clima académico considera el grado en que el ambiente de aprendizaje incentiva el esfuerzo y resalta la cooperación; el clima social se define como la calidad de las relaciones entre estudiantes y profesores, así como de estudiantes y estudiantes, también suele definirse como la apreciación de estudiantes y profesores del bienestar propio, sentimientos positivos de sentirse aceptado y valioso por los demás.

Por su parte, la calidad de vida describe la percepción de un individuo sobre su lugar en el mundo, la cultura y sistema de valores en correspondencia con sus objetivos, expectativas normas e inquietudes. Para la Organización Mundial de la Salud (OMS) la calidad de vida se afecta por la salud física y mental del individuo, su grado de independencia y sus relaciones sociales, por consiguiente, tanto los factores internos como externos son importantes en el proceso de calidad de vida (Bognar, y otros, 2012) citado en (Banda y Morales, 2012).

Desde diferentes puntos de vista si la calidad de vida es baja existen grandes probabilidades de que las personas presenten insatisfacción, reducción de la productividad, ausentismo, entre otros aspectos negativos. Por otra parte, al existir una buena calidad de vida la motivación y satisfacción en el trabajo aumentarían los beneficios para la organización (Velez, 2010), si bien lo anterior son afirmaciones bajo la perspectiva del entorno laboral, estas afirmaciones podrían formularse de manera análoga para los estudiantes, por lo que puede intuirse que la calidad de vida está asociada con en el nivel de clima escolar.

¹ La publicación del resultado del estudio se financió con recursos PFCE 2016.

² Instituto Tecnológico de Sonora, Unidad Navojoa. alberto.galvan@itson.edu.mx (autor corresponsal).

³ Instituto Tecnológico de Sonora, Unidad Navojoa. adelamora@itson.edu.mx.

⁴ Instituto Tecnológico de Sonora, Unidad Navojoa. jsosa@itson.edu.mx.

⁵ Instituto Tecnológico de Sonora, Unidad Navojoa. cecilia.murillo@itson.edu.mx.

⁶ Instituto Tecnológico de Sonora, Unidad Navojoa. rosario.paredes@itson.edu.mx.

En función de lo anterior, el objetivo de la presente investigación fue el determinar los niveles de calidad de vida y clima escolar, así como su grado de asociación, mediante el análisis de correlación, en estudiantes universitarios de la Licenciatura en Administración, de una universidad pública ubicada en la ciudad de Navojoa, Sonora, para formular recomendaciones que permitan al responsable del programa educativo mejorar los niveles de calidad de vida y clima escolar en sus estudiantes en el corto y mediano plazo.

Método y materiales

Participantes

Esta investigación se ubica dentro del paradigma cuantitativo, con un método y diseño transversal, no experimental. Participaron 87 estudiantes de Licenciado en Administración (LA). El muestreo fue de cuota por conveniencia.

Instrumentos

Se emplearon dos instrumentos. El primer instrumento, de clima escolar es una adaptación de la propuesta de Gutiérrez (s/f) conformado por 39 reactivos, agrupados en dos dimensiones, clima de convivencia general y satisfacción y cumplimiento de expectativas, el instrumento original consta de 35 reactivos, de los cuatro reactivos adicionales tres pertenecen al clima de convivencia general, específicamente a los factores de dinámica de la relación entre los actores, existencia de canales de comunicación y existencia de un clima de confianza, con un reactivo adicional a cada factor, el cuarto reactivo adicional corresponde a la dimensión de satisfacción y cumplimiento de expectativas, específicamente al factor reconocimiento y estímulos a los distintos actores. La tabla 1 presenta las dimensiones y factores del instrumento.

Las opciones de respuestas del instrumento, fue mediante una escala tipo Likert de cinco opciones: 5=muy de acuerdo, 4=de acuerdo, 3=en desacuerdo, 2=muy en desacuerdo y 1=sin elementos para responder. Para cada respuesta de los reactivos se le asignó una de estas puntuaciones y se calculó un promedio simple por reactivo y dimensión.

Tabla 1. Dimensiones, factores y reactivos del clima escolar. Fuente: Elaboración propia.

DIMENSIÓN/FACTOR	REACTIVO
<i>Clima de convivencia general</i>	
Nivel de conflictividad en la escuela	1
Forma de resolución de conflictos	2, 3
Dinámica de la relación entre los actores	4 al 12
Existencia de canales de comunicación	13 al 21
Existencia de un clima de confianza	22 al 26
<i>Satisfacción y cumplimiento de expectativas</i>	
Grado de satisfacción de los actores con el funcionamiento general de la escuela y con el desempeño de los otros actores y el propio	27 al 29
Comparación entre expectativas iniciales y logro alcanzado	30 al 32
Reconocimiento y estímulos a los distintos actores	33 al 37
Nivel de motivación y compromiso para el trabajo escolar	38, 39

Se establecieron tres niveles de Clima Escolar: alto, medio y bajo, los intervalos para los niveles de clima escolar, quedaron de la siguiente forma:

Nivel alto: de 3.67 a 5.00;

Nivel medio: de 2.34 a 3.66;

Nivel bajo: de 1.00 a 2.33

El segundo instrumento empleado, de Calidad de Vida, está conformado por 34 reactivos, agrupados en siete dimensiones, en la tabla 2, se presentan las dimensiones y el número de reactivos correspondientes, el reactivo 34 engloba el nivel percibido de calidad de vida general.

Tabla 2. Dimensiones y reactivos de calidad de vida. Fuente: Elaboración propia.

Dimensión	Número de reactivos
Discomfort derivado del trabajo	5 reactivos
Soporte emocional de los directivos	10 reactivos
Carga de trabajo	5 reactivos
Recursos ligados (en la universidad) a ser estudiante	4 reactivos
Apoyo social	3 reactivos
Motivación intrínseca	4 reactivos
Capacitación	2 reactivos
Calidad de vida global	1 reactivo

A continuación se mencionan, por dimensión, los reactivos que se evalúan en el instrumento, acompañado del número de reactivo correspondiente en el instrumento:

Disconfort derivado del trabajo: Interrupciones molestas (9); Consecuencias negativas para la salud (11); Falta de tiempo para la vida personal (6); Incomodidad física en la universidad (7); Conflicto con otras personas (5). **Soporte emocional de los directivos:** Variedad en mi rol de estudiante (29); Posibilidad de expresar lo que siento y necesito (25); Apoyo de mi responsable de carrera (17); Posibilidad de que mis propuestas sean escuchadas y aplicadas (31); Satisfacción con el costo por materia (13); Posibilidad de ser creativo (22); Mi universidad trata de mejorar mi calidad de vida (26); Reconocimiento de mi esfuerzo (15); Recibo información de los resultados (evaluaciones) (24); Posibilidad de desarrollo (14). **Carga de trabajo:** Cantidad de trabajo (1); Estrés (10); Prisas y agobios (4); Presión percibida por mi labor (2); Presión percibida para mantener la calidad académica (3). **Recursos ligados (en la universidad) a ser estudiante:** Mi rol de estudiante es importante para la vida de otras personas (30); Carga de responsabilidad (8); Lo que tengo que hacer queda claro (32); Autonomía o libertad de decisión (27). **Apoyo social:** Apoyo de mi familia (20); Apoyo de mis compañeros de clase (18); Apoyo de mis maestros (19). **Motivación intrínseca:** Ganas de ser creativo (21); Orgullo de ser estudiante (33); Motivación (16); Satisfacción de ser estudiante (12). **Capacitación:** Estoy capacitado para realizar mi rol de estudiante (28); Desconecto al final del horario de clases (23). **Calidad de vida global** (34)

En las opciones de respuestas, se utilizó una escala Likert de 10 opciones, dando la opción de contestar con valores del 1 al 10, donde 1 representa el valor mínimo y 10 el valor máximo. El instrumento presenta reactivos positivos y negativos. Los negativos son del 1 al 11, el resto son positivos (del 12 al 34). Para el análisis de resultados, se invirtió la escala en las respuestas de los reactivos negativos, para que observaran consistencia con los reactivos positivos.

En la interpretación de resultados, se estipularon tres niveles de Calidad de Vida: alto, medio y bajo, los intervalos quedaron de la siguiente forma:

Nivel alto: de 7.01 a 10.00;
Nivel medio: de 4.01 a 7.00;
Nivel bajo: de 1.00 a 4.00

Una vez aplicados los instrumentos, se formularon pruebas de validez y confiabilidad a posteriori, para cada instrumento, en primer lugar se mencionarán los resultados de validez y confiabilidad del instrumento de clima escolar. La validez del instrumento se determinó mediante la prueba de grupos contrastados para validez concurrente, todos los reactivos del instrumento observaron valores cuya significación asintótica bilateral fue menor a 0.05, en consecuencia, los reactivos tienen validez y el instrumento en presenta un nivel aceptable de validez concurrente. En cuanto a confiabilidad se aplicó el método de mitades partidas, obteniéndose valores de 0.879 y 0.903 para cada una de las mitades. En cuanto al grado de confiabilidad por consistencia interna por alfa de Cronbach se obtuvo un valor de 0.931.

En relación a las pruebas de validez y confiabilidad del instrumento de calidad de vida, se aplicaron las mismas pruebas que al instrumento de clima escolar, en relación a la validez concurrente por grupos contrastados, los reactivos 1, 8 y 31 presentaron valores superiores al 0.05 por lo que no cuentan con validez y deben excluirse del análisis. En cuanto a confiabilidad se calculó el índice de consistencia interna por alfa de Cronbach obteniéndose un valor de 0.900, por el método de mitades partidas, se obtuvieron valores de 0.763 y 0.893 para cada una de las mitades. Es pertinente señalar que los reactivos 4 y 6 presentaron una correlación baja, inferior a 0.150, por lo que también se tomó la decisión de excluirlos del análisis de resultados, los datos mencionados de los índices fueron los obtenidos una vez excluidos los reactivos en mención.

Ambos instrumentos presentan un nivel aceptable de validez, debido a que los reactivos considerados para el análisis de resultados arrojan un nivel aceptable de validez concurrente. Por el lado de la confiabilidad, ambos instrumentos presentan índices alfa de Cronbach, adecuados y aceptables, para estudios en ciencias sociales, ya que son superiores al valor de referencia de 0.7 (Kerlinger y Lee, 2008; Campo y Oviedo, 2008; De la Ossa et al, 2009; Prieto y Delgado, 2010; Miranda, et al, 2010) por lo que los instrumentos miden lo que dicen medir y además presenta una alta precisión al medirlo, las diversas pruebas de confiabilidad y validez realizadas a los instrumentos, se formularon en base a lo sugerido por Anastasi y Urbina (2009). Para el análisis de correlación de variables se empleó el programa econometric views 3.0, siendo consistente con lo sugerido por Carrascal, González y Rodríguez (2001).

Procedimiento

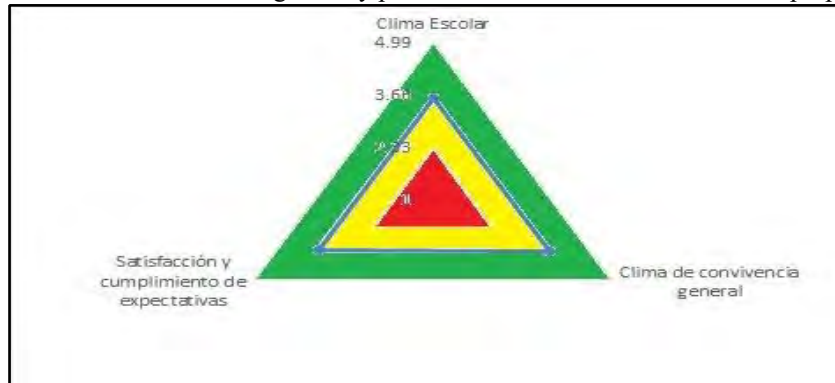
El procedimiento fue el siguiente: Se prepararon las versiones finales de los instrumentos adaptados. Se aplicaron los instrumentos a los estudiantes. Se codificaron y tabularon los resultados de los instrumentos. Se sometieron los resultados de los instrumentos a las pruebas de validez y confiabilidad, a posteriori. Por último se realizó el análisis de los resultados y su discusión, para cerrar con las conclusiones del estudio.

Resultados y su discusión

Los resultados se discuten en dos partes, en primer lugar se presentan los resultados de clima escolar y calidad de vida de forma global y por dimensiones, se presentan los valores promedio mediante gráficas de telaraña para facilitar su apreciación y en un segundo momento se presentan y discuten los resultados de correlación.

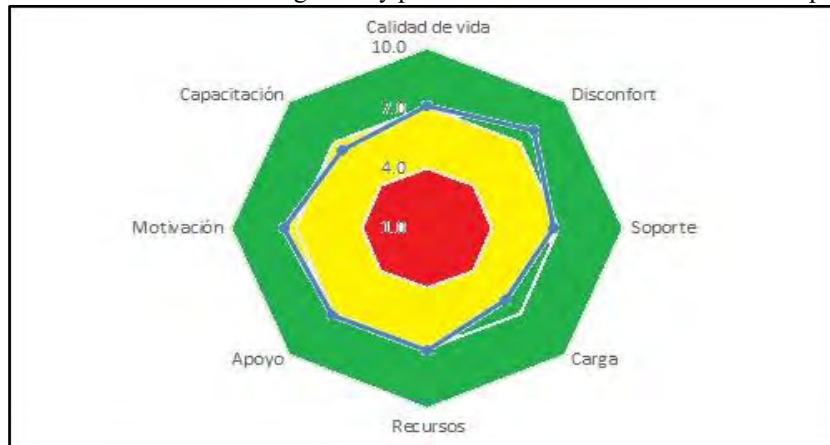
En términos generales, el nivel de clima escolar se ubica en el nivel medio, dado que se obtuvo un valor promedio de 3.58, en el mismo nivel medio se ubican las dimensiones clima de convivencia general y satisfacción y cumplimiento de expectativas, dado que presentan valores promedio de 3.61 y 3.53, respectivamente (ver gráfica 1) estos resultados muestran que en relación a clima escolar existen áreas de oportunidad para mejorar.

Gráfica 1. Clima escolar general y por dimensiones. Fuente: Elaboración propia.



En relación a los resultados de calidad de vida, en términos globales se ubica en nivel alto, con un valor promedio de 7.86, las dimensiones de Disconfort derivado del trabajo, Recursos ligados (en la universidad) a ser estudiante, Apoyo social y Motivación intrínseca también se ubican en nivel alto, ya que obtuvieron valores promedio de 7.86, 7.11, 7.18 y 7.53, respectivamente, las dimensiones de Soporte emocional de los directivos, Carga de trabajo y Capacitación se ubican en nivel medio, debido a que presentaron valores promedio de 6.82, 6.09 y 6.53, respectivamente (gráfica 2) como se observa las tres dimensiones que observan valor medio están altamente relacionadas con aspectos que podrían considerarse parte del clima escolar. Una vez expuesto lo anterior, se procederá a presentar el análisis de correlación de las variables y sus dimensiones.

Gráfica 2. Calidad de vida general y por dimensiones. Fuente: Elaboración propia.



La tabla 3 muestra los coeficientes de correlación entre las variables de clima escolar y calidad de vida y sus respectivos componentes. Como se puede observar todas las asociaciones son positivas, es decir, si mejora la variable o dimensión de clima escolar también mejorará la calidad de vida, lo mismo pasará en caso contrario, si se presenta un deterioro del clima escolar, se presentará un deterioro o desmejoramiento de la calidad de vida, lo anterior sin detrimento de que variable o factor sea el que se afecte en primer lugar, esto es debido a que el análisis de correlación establece la asociación entre variables o factores, más no establece causalidad entre las variables, es decir no determina si una influye en la otra, solo determina el grado y sentido de la asociación en los términos antes mencionados.

Tabla 3. Correlación entre calidad de vida y clima escolar y sus componentes. Fuente: Elaboración propia.

	Clima Escolar	Clima de convivencia general	Satisfacción y cumplimiento de expectativas
Calidad de vida	0.4669	0.4637	0.3842
Discomfort derivado del trabajo	0.1821	0.1468	0.1993
Soporte emocional de los directivos	0.4467	0.4525	0.3546
Carga de trabajo	0.3015	0.2949	0.2545
Recursos ligados (en la universidad) a ser estudiante	0.2966	0.3237	0.2018
Apoyo social	0.3993	0.4013	0.3215
Motivación intrínseca	0.3283	0.3096	0.2939
Capacitación	0.2312	0.2385	0.1772

Como se observa las correlaciones más altas están en las dimensiones de soporte emocional de los directivos, carga de trabajo del estudiantes, apoyo social y motivación intrínseca con relación al clima escolar y sus dimensiones, de forma tal que si los directivos de la universidad, la persona responsable del programa educativo de Licenciado en Administración y la sociedad de alumnos trabajan en el diseño e implementación de estrategias que incidan en estos elementos, estarán mejorando tanto el nivel de calidad de vida como el nivel de clima escolar. Si el clima escolar mejora en un punto, la calidad de vida mejorará en 0.47, esto aplica en ambos sentidos, es decir, si la calidad de vida mejora en un punto el clima escolar mejorará en 0.47 puntos.

Conclusiones y recomendaciones

Con base a los resultados obtenidos, se concluye que:

1. El nivel de clima escolar en estudiantes de Licenciado en Administración es medio, tanto a nivel global como a nivel de sus dos dimensiones, clima de convivencia general y satisfacción y cumplimiento de expectativas, por lo que presenta áreas de oportunidad.
2. El nivel de calidad de vida de los estudiantes de Licenciado en Administración es alto, también lo es en las dimensiones Discomfort derivado del trabajo, Recursos ligados (en la universidad) a ser estudiante, Apoyo social y Motivación intrínseca. Las dimensiones de Soporte emocional de los directivos, Carga de trabajo y Capacitación presentan niveles medio por lo que son las que observan mayores áreas de oportunidad.
3. La correlación entre clima escolar y calidad de vida es positiva y moderada, debido a que su valor fue de 0.467.
4. Las dimensiones de calidad de vida, que presentan correlación moderada con el clima escolar y sus dimensiones son Soporte emocional de los directivos, Apoyo social y Motivación intrínseca.
5. Se cumplió con el objetivo de la presente investigación, consistente en determinar los niveles de clima escolar y calidad de vida, así como su grado de asociación en estudiantes universitarios de Licenciado en Administración en una universidad pública de Navojoa, Sonora.

En relación a recomendaciones, se plantean las siguientes:

1. Continuar la elaboración de estudios que permitan ampliar el conocimiento sobre la asociación de las variables calidad de vida y clima escolar, para como consecuencia, formular recomendaciones que incidan en el mejoramiento de los niveles de ambas variables.
2. Ampliar el análisis para identificar la causalidad entre los conceptos bajo estudio, pues la presencia de correlación entre estas variables, no implica necesariamente que una es o será causa de la otra.
3. Profundizar en el análisis de la correlación, podría ser a nivel de reactivo, sobre todo en el clima escolar para identificar los factores y variables que están incidiendo en que el clima escolar esté en el nivel medio, con miras a implementar estrategias y acciones que permitan mejorar el clima escolar para llevarlo a nivel alto.
4. Es conveniente ampliar la muestra a estudiantes de otros programas educativos de la Unidad Universitaria ubicada en la Ciudad de Navojoa, así como aplicarla en otras unidades y programas educativos de la misma universidad, en otras universidades de Navojoa o incluso otros municipios, debido a la importancia de los temas de clima escolar y calidad de vida.
5. En relación a la dimensión de soporte emocional de los directivos (hacia los estudiantes), se recomienda que se retome el programa de reconocimiento a los estudiantes en función de su aprovechamiento

académico, puede ser en base a su promedio, esto puede hacerse para los mejores tres promedios por cohorte generacional, ya sea de forma semestral o anual, corriendo invitación a los familiares para fortalecer el reconocimiento al esfuerzo de los estudiantes, también podría considerarse y reconocerse el esfuerzo y logro de los estudiantes que realizan actividades artísticas, deportivas, de investigación y vinculación.

6. Mejorar el sistema de apoyo y comunicación con el estudiante de parte de la persona responsable del programa educativo de Licenciado en Administración, así como mejorar el proceso de evaluación y realimentación del profesorado hacia los estudiantes de la carrera.

7. Mejorar los canales de apoyo y comunicación de la sociedad de estudiantes de Licenciado en Administración para con sus representados, así como con el cuerpo colegiado de profesores que son los facilitadores de las materias y los directivos.

8. Diversificar el plan de trabajo de la sociedad de alumnos de Licenciado en Administración no solo con el desarrollo de actividades o eventos de corte académico, sino también actividades recreativas, culturales y deportivas para efectos de incidir en la mejora del clima escolar y la calidad de vida de los estudiantes de Licenciado en Administración.

Referencias

- Anastasi, A. y Urbina, S. (2009). Tests psicológicos. Prentice Hall, séptima edición. México, 85-112.
- Aron, A.M., Milicic, N. y Armijo, I. (2012) Clima Social Escolar: una escala de evaluación -Escala de Clima Social Escolar, ECLIS. *Universitas Psychologica*, Vol. 11, núm. 3, Julio-Septiembre, pp. 803-813. [Fecha de consulta: 19 de septiembre de 2016] Disponible en: <<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=64724634010>>1
- Banda, y Morales. (2012). Calidad de vida subjetiva en estudiantes universitarios. *Enseñanza e investigación en psicología*, 29-43.
- Campo, A. y Oviedo, H. (2008) Propiedades psicométricas de una escala: la consistencia interna. *Revista de Salud Pública*. Vol. 10, núm. 5, diciembre, pp.831-839.
- Carrascal, U.; González, Y.; Rodríguez, B. (2001). Análisis Econométrico con Eviews. Alfaomega grupo editor, S.A de C.V. México.
- De la Ossa, S., Martínez, Y., Herazo, E. y Campo, A. (2009) Estudio de la consistencia interna y estructura factorial de tres versiones de la escala Zung para ansiedad. *Colombia Médica*. Vol. 40, núm. 1, enero-marzo, pp. 71-77.
- Estévez, E., Murgui, S., Musitu, G., Moreno, D. (2008) Clima familiar, clima escolar y satisfacción con la vida en adolescentes. *Revista Mexicana de Psicología*, Vol. 25, núm. 1, Junio, pp. 119-128. [Fecha de consulta: 19 de septiembre de 2016] Disponible en: <<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=243016300009>>
- Gutiérrez, V. (s/f) Batería de instrumentos para la evaluación del clima escolar en escuelas primarias. Instituto Nacional para la Evaluación de la Educación (INEE). Dirección de Escuelas del INEE.
- Kerlinger, F. y Lee, H. (2008). Investigación del comportamiento. Métodos de investigación en ciencias sociales. McGraw Hill. Cuarta Edición, México, pp. 581-602.
- Miranda, J., Miranda, J. y Rodolfo, J. (2010). Diseño, confiabilización y validación de un instrumento para medir el desempeño docente en la Maestría en Educación, Campo: Formación Docente. *Revista Electrónica de Investigación Educativa Sonorense*. Año II, núm. 5, marzo, pp. 46-60.
- Ortiz, M. S., Prado, V.M., y Ramírez, M.L. (2014) Clima social escolar: discusión desde la adaptación y validación del CES (Escala de Clima Social Escolar) Opción. *Vol. 30, núm. 73, Enero-Abril*, pp. 88-100. [Fecha de consulta: 19 de septiembre de 2016] Disponible en: <<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=31035398004>>
- Prieto, G. y Delgado, A. (2010). Fiabilidad y validez. *Papeles del Psicólogo*. Vol. 31, núm. 1, enero-abril, pp. 67-74.
- Trianes, M. V., Blanca, M. J., de la Morena, L., Infante, L. y Raya, S. (2006) Un cuestionario para evaluar el clima social del centro escolar. *Psicothema*, Vol. 18, núm. 2, pp. 272-277. [Fecha de consulta: 19 de septiembre de 2016] Disponible en: <<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=72718217>>
- Velez, M. A. (2010). Calidad de vida laboral en empleados temporales del valle de Aburra. *Revista ciencias estrategicas*, 225-236.

EL ROL DE LA GERENCIA Y BLACK BELTS EN EL ÉXITO DE SEIS SIGMA

Jorge Luis García-Alcaraz¹, Valeria Martínez-Loya², José Roberto Díaz Reza³, José Roberto Mendoza Fong⁴

Resumen— Seis sigma (SS) es una herramienta ampliamente usada en el control de calidad por la industria manufacturera, dado que existen muchos reportes de éxito y son muchos los beneficios obtenidos, aunque también se han reportado casos de fracaso. Esos fracasos hacen necesaria la identificación de factores críticos de éxito de SS y analizar la posibilidad de asociarlos o relacionarlos con los beneficios obtenidos de una manera cuantitativa. En este artículo se presenta un modelo de ecuaciones estructurales que relaciona mediante 6 hipótesis a cuatro variables latentes, dos asociados al papel de los recursos humanos en la implementación de programas de SS y dos a los beneficios operativos y económicos obtenidos. El modelo se valida con información de 301 encuestas aplicadas a la industria maquiladora de Ciudad Juárez. Los resultados indican que las empresas deben enfocarse en obtener beneficios operativos y como consecuencia, llegaran los beneficios económicos.

Palabras clave—Seis sigma, implementación de 6σ, gerencia, black belts, ecuaciones estructurales

Introducción

Seis sigma (SS) es una técnica que muchos autores consideran que es parte de manufactura esbelta, aunque algunos otros la colocan como una filosofía totalmente diferente, aunque si existe un concepto generalizado en relación a que mejora la calidad del producto y que se logran muchos beneficios, y prueba de ellos son los reportes hechos por empresas como Motorola, AlliedSignal, 3M y General Electric, por mencionar solamente algunas de ellas (Chakravorty 2009). Pero también es necesario señalar que en algunas empresas los resultados obtenidos no han sido los esperados y que muchas empresas abandonan la implementación de la filosofía debido a ello (Brun 2011).

El fracaso en la implementación de SS ha hecho que muchos académicos e investigadores se esfuercen en identificar los factores claves del éxito de la misma, los cuales se refieren actividades que deben ejecutarse de manera prioritaria para garantizar el éxito de la filosofía u obtener los resultados (Marzagão and Carvalho 2016). Sin embargo, lo que puede ser importante para una empresa en un contexto propio, puede no serlo para otra empresa de un ramo industrial y contexto diferente. En la actualidad, se han identificado grupos de variables que pueden ser consideradas críticas y muchas de esos se dividen en otras. A la categoría se le denomina variable latente o factor crítico, mientras que a las variables que las componen se les denomina variables observadas o ítems.

Los factores humanos en la implementación de Seis Sigma

Dado que SS se cataloga como una filosofía, entonces las variables asociadas a los recursos humanos juegan un papel importante en el éxito de la misma. Es bien sabido que la gerencia debe estar comprometida con la filosofía que están implementando y es responsable de mucha de la gestión requerida en los proyectos que se ejecuta. Algunas de las actividades que debe realizar son las que se listan a continuación, mismas que fueron obtenidas de una revisión de literatura (Chakravorty 2009, Paramasivam and Muthusamy 2012, Swink and Jacobs 2012, Sabry 2014).

1. ¿La alta administración pide un reporte del progreso de mi proyecto Green Belt (GB)?
2. ¿Puede usted pedir asistencia a administradores en caso de que encuentre problemas en su proyecto Green Belt?
3. ¿La alta gerencia requiere de la participación de los departamentos para realizar sus proyectos Green Belt?
4. ¿La alta gerencia requiere que cada departamento reporte el progreso de los proyectos Green Belt?
5. ¿La alta gerencia asigna departamentos para realizar proyectos específicos de Green Belt?

De lo anterior, se observa que la gerencia no debe limitarse a solamente proporcionar los medios y herramientas de ejecución de la filosofía, sino que su papel de liderazgo y control se hace importante, ya que debe dar seguimiento a

¹ Jorge Luis García Alcaraz es profesor investigador de tiempo completo en la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez. Ciudad Juárez, Chihuahua, México. jorge.garcia@uacj.mx

² Valeria Martínez-Loya es estudiante de maestría en ingeniería industrial en la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez. Ciudad Juárez, Chihuahua, México. al160468@alumnos.uacj.mx

³ José Roberto Díaz Reza es estudiante de Doctorado en Ciencias de la Ingeniería Avanzada en la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez. Ciudad Juárez, Chihuahua, México. al164440@alumnos.uacj.mx

⁴ José Roberto Mendoza Fong es estudiante del Doctorado en Ciencias de la Ingeniería Avanzada en la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez. Ciudad Juárez, Chihuahua, México. al164438@alumnos.uacj.mx

todos y cada uno de los proyectos. También, puede pedir ayuda a los diferentes subgerentes para identificar de una mejor manera los problemas cuando no se entiendan, buscando la integración de todos los departamentos de la empresa y gestionar que los proyectos sean globales, no solamente con compromiso en áreas específicas.

Otra actividad importante de la gerencia es que debe priorizar los proyectos a los cuales se les asigna recursos, ya que son ellos los que conocen los objetivos y metas estratégicas de la empresa, lo cual debe hacer en coordinación con los demás departamentos subalternos.

Otro factor humano que tiene una gran importancia en la ejecución de los proyectos de SS son los ingenieros y supervisores que han sido reconocidos y certificados como champions, Black Belt (BB) y Green Belt (GB), ya que son los que están realmente dirigiendo el proyecto en su etapa operativa (Kwak and Anbari 2006, Ho, Chang et al. 2008, Sabry 2014). Así pues, la gerencia debe tener claramente definidas las estructuras jerárquicas para la ejecución de los proyectos, y debe ser difundida y aceptada a todos los niveles de la empresa, para que los obreros e integrantes de un proyecto sepan a quien dirigirse en busca de ayuda en caso de que lo requieran. Asimismo, los BB y GB deben tener reuniones frecuentes para dar a conocer el avance que tienen los proyectos, los problemas que se están enfrentando y la forma en que se pueden resolver. A continuación, se listan las actividades asociadas a este factor humano de BB y GB.

1. ¿La compañía tiene estructuras para la implantación de SS, tales como champions, black belts (BB) y green belts (GB)?
2. ¿Los Champions, Master Black Belts (MBB) y Black Belts discuten el progreso de los proyectos con la alta dirección?
3. ¿La empresa asigna Champions, MBB, BB para ser los responsables de ciertos departamentos?
4. ¿Los Champions, MBB y BB mantienen reuniones para discutir el proyecto SS en la empresa?
5. ¿Los proyectos GB son revisados por los BB?

Sin embargo, si se considera la estructura jerárquica en los proyectos de SS, es de esperarse lo siguiente:

H₁. Las actividades realizadas por la *Gerencia* tienen un impacto directo y positiva en las actividades desarrolladas por los *BB* y *GB* al implementar SS.

Los beneficios de Seis Sigma

Si al implementar SS en una empresa, no se obtuvieran beneficios, seguramente éstas no lo implementarían y, de hecho, la falta de resultados positivos o favorables es una de las causas del abandono de esta filosofía en sus etapas iniciales. Sin embargo, muchos autores concluyen en mencionar que el verdadero problema es la falta de métricas o asociación de las actividades realizadas con los beneficios obtenidos (Kwak and Anbari 2006, Ho, Chang et al. 2008). Los beneficios de SS se pueden dividir en varias categorías, pero en esta investigación se analizan solamente aquellos de tipo operativo y económicos. En relación a los beneficios operativos se encuentra la mejora de la calidad del producto final, así como la reducción de los tiempos de ciclo del proceso productivo. Sin embargo, es importante mencionar que con SS las empresas han logrado estándares de calidad mundial, lo que trae como consecuencia una mejor ventaja competitiva para la misma. Pero también, si hay calidad en el producto, también se tiene una menor cantidad de quejas por parte del cliente, ya que el producto tendrá menos variaciones y será más homogéneo (Easton and Rosenzweig 2012). Una lista de *Beneficios Operativos* se puede observar a continuación.

1. Mejora de la calidad del producto o servicio percibida por el cliente (internos y externos)
2. Reducción de los tiempos de ciclo de proceso de producción
3. Se alcanzan estándares de calidad de clase mundial
4. Se crea una ventaja competitiva para la empresa
5. Reducción del número de quejas de clientes
6. Se tiene un producto estandarizado y homogéneo

Sin embargo, esos beneficios obtenidos pueden estar asociados a los compromisos que toma el personal responsable de la implementación de SS, por lo que se proponen las siguientes dos hipótesis de trabajo:

H₂. Las actividades desarrolladas por la *Gerencia* tienen un impacto directo y positivo en los *Beneficios Operativos* que obtiene la empresa al implementar SS.

H₃. Las actividades ejecutadas por los *BB* y *GB* tienen un impacto directo y positivo en los *Beneficios operativos* que obtiene la empresa al implementar SS.

Finalmente, los *Beneficios Económicos* son los más buscados por las empresas y la literatura muestra un sesgo al respecto, ya que casi siempre son éstos los más reportados (Kwak and Anbari 2006, Marzagão and Carvalho 2016).

El mejor de los beneficios es que se tienen mayores ahorros en los costos de producción y se disminuye el desperdicio en todos los niveles, por lo que la empresa se vuelve más rentable al incrementar su rendimiento sobre la inversión, lo cual puede ser consecuencia de un incremento en las ventas. Una lista de los principales *Beneficios Económicos* obtenidos al implementar SS se ilustra a continuación:

1. Ahorro de costos de producción
2. Se incrementa el rendimiento de la inversión
3. Crecimiento de las ventas
4. Reducción de desperdicio

Sin embargo, aquí conviene preguntar cuál es la fuente de esos beneficios, por lo que se proponen las siguientes hipótesis:

H₄: Las actividades realizadas por la *Gerencia* tienen un impacto directo y positivo en los *Beneficios Económicos* que obtiene la empresa al implementar SS.

H₅: Las actividades realizadas por los *BB y GB* tienen un impacto directo y positivo en los *Beneficios Económicos* que obtiene la empresa al implementar SS.

H₆: Los *Beneficios Operativos* tienen un impacto directo y positivo en los *Beneficios Económicos* que obtiene la empresa al implementar SS.

Gráficamente, las hipótesis planteadas se pueden establecer tal como se indica en la Figura 1.

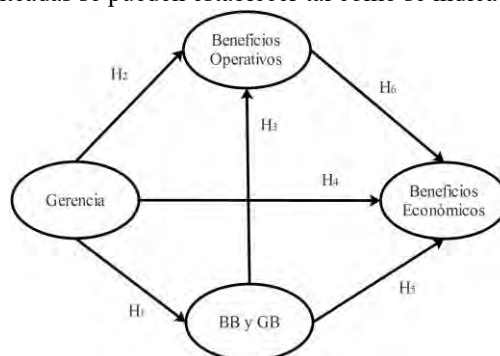


Figura 1. Hipótesis propuestas

El problema de investigación y objetivo

El principal problema que se busca resolver mediante esta investigación es que se conoce el impacto que tienen recursos humanos en los beneficios obtenidos al implementar SS; sin embargo, no se ha dimensionado mediante una métrica cuantitativa su magnitud, por lo que el objetivo de esta investigación es encontrar ese efecto de manera tangible usando para ellos información empírica del sector manufacturero de Ciudad Juárez (México).

Descripción del Método

Para lograr el objetivo planteado y validar las seis hipótesis que se han propuesto, se ha seguido una metodología que se divide en tres etapas:

Etapas 1: Obtención de la información

Para obtener las actividades que deben realizar los recursos humanos en todos los niveles de la estructura jerárquica durante el proceso de implementación de SS, e identificar beneficios que son obtenidos como una consecuencia de las primeras, se ha realizado una revisión de literatura en diversas bases de datos (Cronbach 1951, Nunnally 1978). Sin embargo, con la finalidad de establecer una adaptación al contexto propio de la región, se realizó una validación por tres jueces, personas expertas en la implementación de SS.

Con las actividades y beneficios, se construyó un cuestionario que estaba integrado por tres secciones, la primera corresponde a información demográfica de la empresa en la cual labora el encuestado, la segunda son las actividades de los factores humanos y la tercera, los beneficios obtenidos. La encuesta se aplica a líderes de proyecto SS de empresas del sector maquilador de Ciudad Juárez y deben ser respondidos en una escala de cinco puntos: el uno indicaba que esa actividad no se realiza o que el beneficio nunca se obtiene, pero el cinco indica que esa actividad siempre se realiza o que el beneficio siempre se obtiene (Kock 2014). La encuesta fue aplicada en el periodo de enero a mayo de 2016.

Etapa 2. Análisis de la información

La información obtenida de las encuestas aplicadas fue capturada en una base de datos diseñada en el software SPSS 23, donde las líneas representaban los casos y las columnas las variables observadas (ítems). Se realiza una depuración para eliminar valores extremos en las respuestas y valores perdidos, mismos que son reemplazados por la mediana. Se realiza un proceso de validación de la información capturada, se hace uso del índice alfa de Cronbach y el índice de fiabilidad compuesta para la validación interna, el valor de R^2 , Q^2 y R^2 ajustada para la validez predictiva del modelo y las variables latentes, el promedio de varianza extraída para la validez convergente y los índices de inflación de la varianza para medir la colinealidad al interior de las variables latentes (Kock and Lynn 2012).

Las hipótesis son validadas haciendo uso de la técnica de ecuaciones estructurales en el software WarpPLS v5 y los índices de eficiencia del mismo se miden por el promedio de R^2 para la validez predictiva del modelo, el índice promedio de segmento para determinar la validez de las relaciones y el promedio de los índices de inflación de la varianza para medir la colinealidad entre variables latentes (Alcaraz, Maldonado et al. 2014, Avelar-Sosa, García-Alcaraz et al. 2014, Rasoolimanesh, Jaafar et al. 2015).

En el modelo de ecuaciones estructurales se usan tres tipos de efectos, los efectos directos que existen entre las variables latentes y que se aprecian en la Figura 1 como hipótesis, los efectos indirectos que se dan a través de variables mediadoras por más de dos segmentos y finalmente, los efectos totales que representan la suma de los dos anteriores. Finalmente, es conveniente destacar que todas las hipótesis son evaluadas con un 95% de confianza en el análisis desarrollado.

Resultados

Después de aplicar la encuesta durante el periodo de enero a mayo de 2016, se lograron coleccionar un total de 327 casos válidos y que podían ser analizados. Sin embargo, un total de 26 casos fueron eliminados durante el proceso de depuración de la información, debido a que tenían un excedente de valores perdidos, por lo que el análisis final se realiza con solamente 301 casos. Esta sección de resultados está dividida en varias secciones, dependiendo de la información analizada que se presente, misma que se expone a continuación.

Validación de la información

Se analizaron un total de 20 variables observadas, las cuales se integraron en cuatro variables latentes: *Gerencia* con 5 ítems, *BB* y *GB* con 5 ítems, *Beneficios Operativos* con 6 ítems y *Beneficios Económicos* con 4 ítems (ver listas definidas anteriormente). Para determinar si la información contenida en cada una de las variables latentes, se realiza el proceso de validación y los resultados se ilustran en el Cuadro 1.

Con base a la información del Cuadro 1 se concluye que las variables observadas o ítems medidos en cada una de las variables latentes son adecuados y miden lo que en realidad se busca medir. En relación a la validez predictiva, se observa que los valores de R^2 , R^2 Ajustada y Q^2 tienen valores superiores a 0.2, por lo que ese requisito se cumple. En relación a la fiabilidad interna, los índices alfa de Cronbach y de fiabilidad compuesta son superiores a 0.7, por lo que ese criterio de validación también se cumple. El promedio de varianza extraído en cada una de las variables es superior a 0.5, por lo que se está extrayendo más del 70% de cada una de éstas. Finalmente, al observar los índices de inflación de la varianza, se puede observar que los índices son menores a 3.3 y que no existen problemas de colinealidad al interior de las variables latentes.

	<i>Gerencia</i>	<i>BB y GB</i>	<i>Beneficios Operativos</i>	<i>Beneficios Económicos</i>
R^2		0.500	0.791	0.390
R^2 Ajustada		0.498	0.789	0.386
Fiabilidad compuesta	0.919	0.942	0.910	0.927
Alfa de Cronbach	0.890	0.922	0.869	0.905
Promedio de Varianza Extraída	0.695	0.764	0.717	0.678
Índices de inflación de la varianza	2.312	2.067	2.588	2.793
Q^2		0.502	0.790	0.394

Cuadro 1. Validación de variables latentes

El modelo de ecuaciones estructurales

Para validar el modelo de ecuaciones estructurales presentado en la Figura 1, éste se ejecutó en el software WarpPLS v5, pero antes se realiza un proceso de validación del mismo para conocer sus índices de eficiencia y saber si se debían realizar algún tipo de modificaciones. Los resultados del modelo se listan a continuación.

1. Promedio de coeficiente de segmento (APC)=0.387, $P < 0.001$

2. Promedio de la R^2 (ARS)=0.560, $P<0.001$
3. Promedio de la R^2 ajustada (AARS)=0.558, $P<0.001$
4. Promedio de los índices de inflación de la varianza (AVIF)=1.935, aceptable si ≤ 5 , idealmente ≤ 3.3
5. Índice de bondad de ajuste de Tenenhaus (GoF)=0.632.

Con el modelo validado, los resultados obtenidos al ser ejecutado son los que se exponen en la Figura 2, donde a cada una de las relaciones entre variable latentes se les asigna un valor de beta (β) y un valor de p para la validación estadística de significancia y las variables dependientes tienen un valor de R^2 .

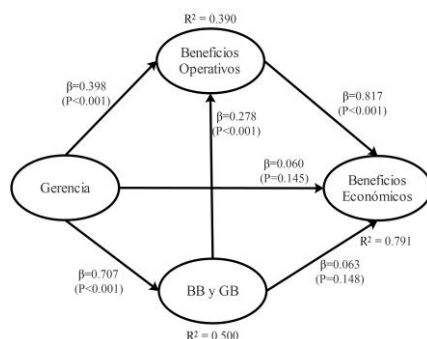


Figura 2. Modelo evaluado

En relación a los efectos directos que se observan en la Figura 2 del modelo evaluado, se llega a las conclusiones que se ilustran en el Cuadro 3 para cada una de las hipótesis planteadas:

H _i	VLI	VDD	β	P	Conclusión
H ₁	Gerencia	BB y GB	0.707	<0.001	Aceptar
H ₂	Gerencia	Beneficios Operativos	0.398	<0.001	Aceptar
H ₃	BB y GB	Beneficios Operativos	0.298	<0.001	Aceptar
H ₄	Gerencia	Beneficios Económicos	0.060	0.145	Rechazar
H ₅	BB y GB	Beneficios Económicos	0.063	0.148	Rechazar
H ₆	Beneficios Operativos	Beneficios Económicos	0.817	<0.001	Aceptar

Cuadro 2. Conclusión de hipótesis

En relación a los efectos indirectos, los cuales se dan a través de variables mediadoras, éstos se ilustran en la parte superior del Cuadro 3, donde se observa que todos son estadísticamente significativos, ya que el p valor asociado a su prueba de hipótesis es menor a 0.05. Aquí es importante señalar que, los efectos directos que tienen la Gerencia y los BB y GB sobre los Beneficios Económicos resultaron estadísticamente no significativos, pero los efectos indirectos si lo son, lo cual demuestra la importancia de las variables mediadoras. Al sumar esos efectos directos e indirectos, se obtienen los efectos totales, los cuales se observan en la parte inferior del Cuadro 3, donde todos son estadísticamente significativos.

Suma de efectos indirectos			
	Gerencia	BB y GB	Beneficios Operativos
Beneficios Operativos	0.196 (P<0.001) ES=0.116		
Beneficios Económicos	0.528 (P<0.001) ES=0.306	0.227 (P<0.001) ES=0.124	
Suma de efectos totales			
BB y GB	0.707 (P<0.001) ES=0.5		
Beneficios Operativos	0.595 (P<0.001) ES=0.352	0.278 (P<0.001) ES=0.154	
Beneficios Económicos	0.589 (P<0.001) ES=0.341	0.287 (P<0.001) ES=0.157	0.817 (P<0.001) ES=0.723

Cuadro 3. Suma de efectos indirectos y efectos totales

Comentarios Finales

Resumen de resultados

Se han analizado un total de seis hipótesis de trabajo que asocian actividades asociadas a los factores humanos al implementar SS y los *Beneficios Operativos* y *Beneficios Económicos* que se obtienen. Se ha encontrado que cuatro hipótesis son estadísticamente significativas y dos no lo son.

Conclusiones

Aunque la *Gerencia* y *BB* y *GB* buscan obtener *Beneficios Económicos*, la relación no es directa, ya que las hipótesis que las relacionan fueron rechazadas, por lo que deben primero enfocarse en obtener los *Beneficios Operativos*, ya que ésta es una variable mediadora que permite que exista una relación indirecta. En otras palabras, deben focalizar sus esfuerzos en obtener una mayor calidad de sus productos, menor ciclo de vida y reducir las quejas por inconformidades de sus clientes.

Referencias

- Alcaraz, J. L. G., A. A. Maldonado, A. A. Iniesta, G. C. Robles and G. A. Hernández (2014). "A systematic review/survey for JIT implementation: Mexican maquiladoras as case study." *Computers in Industry* **65**(4): 761-773.
- Avelar-Sosa, L., J. García-Alcaraz, M. Cedillo-Campos and W. Adarme-Jaimes (2014). "Effects of regional infrastructure and offered services in the supply chains performance: Case Ciudad Juarez." *DYNA - Colombia* **81**(186): 208-217.
- Brun, A. (2011). "Critical success factors of Six Sigma implementations in Italian companies." *International Journal of Production Economics* **131**(1): 158-164.
- Cronbach, L. (1951). "Coefficient alpha and the internal structure of tests,." *Psychometrika*, **16**(3): 297-334.
- Chakravorty, S. S. (2009). "Six Sigma programs: An implementation model." *International Journal of Production Economics* **119**(1): 1-16.
- Easton, G. S. and E. D. Rosenzweig (2012). "The role of experience in six sigma project success: An empirical analysis of improvement projects." *Journal of Operations Management* **30**(7-8): 481-493.
- Ho, Y.-C., O.-C. Chang and W.-B. Wang (2008). "An empirical study of key success factors for Six Sigma Green Belt projects at an Asian MRO company." *Journal of Air Transport Management* **14**(5): 263-269.
- Kock, N. (2014). *Single missing data imputation in PLS-SEM*. Laredo, TX, ScriptWarp Systems.
- Kock, N. and G. S. Lynn (2012). "Lateral collinearity and misleading results in variance-based SEM: An illustration and recommendations. ." *Journal of the Association for Information Systems* **13**(7): 546-580.
- Kwak, Y. H. and F. T. Anbari (2006). "Benefits, obstacles, and future of six sigma approach." *Technovation* **26**(5-6): 708-715.
- Marzagão, D. S. L. and M. M. Carvalho (2016). "Critical success factors for Six Sigma projects." *International Journal of Project Management* **34**(8): 1505-1518.
- Nunnally, J. C. (1978). *Psychometric theory*. New York, NY, McGraw Hill.
- Paramasivam, S. and K. Muthusamy (2012). "Study of Critical Success Factors in Engineering Education Curriculum Development using Six-Sigma Methodology." *Procedia - Social and Behavioral Sciences* **56**: 652-661.
- Rasoolimanesh, S. M., M. Jaafar, N. Kock and T. Ramayah (2015). "A revised framework of social exchange theory to investigate the factors influencing residents' perceptions." *Tourism Management Perspectives* **16**: 335-345.
- Sabry, A. (2014). "Factors critical to the success of Six-Sigma quality program and their influence on performance indicators in some of Lebanese hospitals." *Arab Economic and Business Journal* **9**(2): 93-114.
- Swink, M. and B. W. Jacobs (2012). "Six Sigma adoption: Operating performance impacts and contextual drivers of success." *Journal of Operations Management* **30**(6): 437-453.

Incorporación de tecnologías recientes en sistemas de planeación de recursos empresariales

Lic. Adolfo García Anaya¹, Dr. José Fernando Hernández Silva²,
Dra. Carmen Guadalupe López Varela³ y M.C. Jesús Ramón Ochoa Gallegos⁴

Resumen—Revisión literaria sobre recientes tecnologías de la información incorporadas a los sistemas de planificación de recursos empresariales e importancia del aprovechamiento de algunos de los estudios realizados durante la última década relacionados a este tipo de herramientas, permitiendo su adopción en ámbitos diferentes al de la manufactura, como el caso del sector de servicios.

Palabras clave—ERP, Cloud Computing, Cloud Manufacturing, e-business, HIS.

Introducción

Los sistemas de planeación de recursos empresariales (ERP, por sus siglas en inglés de Enterprise Resource Planning) se utilizan ampliamente en grandes empresas, principalmente en las dedicadas a la manufactura, desde sus primeras implementaciones, han sido destacables los beneficios que otorgan a las empresas, principalmente en materia de reducción de costos y planeación de actividades; El interés que despertó este tipo de herramientas, dio como resultado un gran número de investigaciones respecto al tema durante la década pasada, sin embargo, la mayoría enfocada a la evaluación y métodos de implementación; Dado a la naturaleza flexible de los ERP, existe un gran número de tecnologías que pueden ser incorporadas a estas herramientas permitiendo que se presente una especialización de sus módulos. En esta investigación se presenta, en base a una revisión de la literatura, una descripción sobre las herramientas ERP, consideraciones para su implementación y las tecnologías de la información que están siendo incorporadas a los ERP durante la última década. En esta investigación se pone énfasis en la relación entre los sistemas ERP y el sector servicios porque, como se mencionó, esta herramienta en sus primeras implementaciones era utilizada para industrias de manufactura y por el impacto en el beneficio social que ha presentado el hacer uso de este tipo de herramientas en los servicios públicos.

Definición de sistema de planeación de recursos empresariales

Schlichter y Kraemmergaard (2010) definen ERP como un sistema de administración empresarial que comprende herramientas de software modulares que se pueden usar para administrar e integrar todas las funciones empresariales dentro de una organización con una arquitectura de datos racionalizada. Momoh, Roy y Shehab (2010) por su parte, definen ERP como una solución de software que integra las diversas esferas funcionales de una organización, a través de toda la cadena de suministro, dirigido a las mejores prácticas industriales y de gestión para proporcionar el producto adecuado en el lugar correcto, en el momento adecuado, al menos costo.

Las organizaciones invierten en sistemas ERP para lograr importantes beneficios. Estos beneficios pueden venir en forma de mejor productividad empresarial, tales como plazos de entrega más cortos, menor costo y eficiencia en la comunicación entre los límites funcionales (Nwankpa, 2015). La naturaleza integradora del ERP mejora el procesamiento de la información, la toma de decisiones y las capacidades de innovación de una organización y cambia la forma en que la organización interactúa con los clientes, proveedores y otras partes interesadas dentro y entre los límites de la organización (Ram, Corkindale y Wu, 2014). Sin embargo, Nwankpa (2015) advierte que los

¹ El Lic. Adolfo García Anaya es estudiante de la maestría en ingeniería industrial en el Instituto Tecnológico Nacional de México campus Culiacán. m08170329@itculiacan.edu.mx (**autor corresponsal**)

² El Dr. José Fernando Hernández Silva es profesor investigador del Instituto Tecnológico Nacional de México campus Culiacán, ffernandez@itculiacan.edu.mx

³ La Dra. Carmen Guadalupe López Varela es profesora investigadora del Instituto Tecnológico Nacional de México campus Culiacán, cglopez@itculiacan.edu.mx

⁴ El M.C. Jesús Ramón Ochoa es profesor investigador del Instituto Tecnológico Nacional de México campus Culiacán. ramon_ochoaga@yahoo.com

beneficios de ERP pueden variar según las industrias y en muchos casos pueden depender de las empresas de implementación.

Haciendo una revisión de la literatura, se puede apreciar que, en el transcurso de la década comprendida entre el año 2000 y 2010, numerosas publicaciones se realizaron respecto a los sistemas ERP, Schlichter y Kraemmergaard, 2010 realizaron un análisis de 885 artículos arbitrados y plantean si el campo de la investigación sobre ERP ha evolucionado, si se encuentra en un estado de madurez y cuál es su estado actual, concluyendo que actualmente las investigaciones se centran principalmente en métodos de evaluación de las implementaciones de ERP. Tsai, Lee, Shen y Lin, 2011, confirman esta conclusión en su investigación y añaden que los criterios de selección y los factores de consideración en la implementación de ERP son los principales intereses de la comunidad industrial respecto a este tema. En la Tabla 1 se pueden observar los autores más recurrentes en investigaciones relacionadas con los sistemas ERP.

Periodo	Autor	Artículos de referencia	Temas principales
1997-2000	Esteves y Pastor	189	Bibliografía comentada
1990-2003	Shehab	76	Selección/Implementación
2003-2004	Botta-Genoulaz	80	Identifica 6 áreas de investigación
1999-2004	Cumbie	49	Implementación/Operación/Beneficio
2001-2005	Esteves y Bohórquez	640	Ciclo de vida
2000-2009	Schlichter y Kraemmergaard	885	Metodología

Tabla 1: Principales autores referenciados en investigaciones sobre ERP. Adaptado de Schlichter y Kraemmergaard, 2010.

Consideraciones sobre la implementación de sistemas ERP

El proceso de selección de un sistema de planificación de recursos empresariales es un problema complejo que involucra múltiples actores y variables, Su implementación requiere: Dinero, tiempo, y una gran cantidad de esfuerzo de la gente; Y como sistema empresarial, impone un cambio en la cultura organizacional (Pacheco y Gonzalez, 2012).

Las investigaciones anteriores sobre sistemas ERP generalmente se han centrado en desarrollar una comprensión de las capacidades que pueden ayudar a generar ventaja competitiva. Ram, Corkindale y Wu, 2014 añaden una perspectiva adicional de cómo una organización puede influir en el logro de la ventaja competitiva a través del manejo cuidadoso de factores antecedentes en la etapa de adopción del ERP.

La implementación de un sistema ERP es uno de los proyectos más importantes respecto a optimización de negocios que una empresa podría intentar, sin embargo, aún existe un alto índice de implementaciones fallidas (Pacheco y Gonzalez, 2012).

Las implementaciones de ERP tienden a desafiar intereses y a menudo conducen a la exhibición explícita de las opiniones opuestas sostenidas por los varios involucrados. Los sistemas ERP están diseñados para integrar funciones y estandarizar procesos empresariales previamente dispersos y diversos. Esto afecta a las posiciones de poder e interés de las personas en las interfaces producción-ventas, teniendo repercusiones en la implementación y uso del sistema (Vries y Boonstra, 2011).

Estudios han desarrollado modelos de implementación de ERP, tales como el modelo de análisis de factores críticos de éxito (Supramanian y Kuppasamy, 2011) y el modelo de evaluación difusa para inversiones en ERP (You, Lee y Jiao, 2012). Recientemente, (Fu y Ku, 2015) propusieron el modelo basado en capacidades dinámicas y (Su y Yang, 2010) demuestran que existen interrelaciones estrechas entre los beneficios de la implementación de sistemas ERP y las competencias de la empresa en la Gestión de la Cadena de Suministro. El modelo que una empresa seleccione se basa principalmente en los objetivos que desee alcanzar y a la ponderación que le dé a cada variable involucrada en el proceso (Fu y Ku, 2015). Como la calidad de las Tecnologías de la Información (TI) es una medida multidimensional, es importante determinar cuáles son los aspectos de calidad de TI que son críticos para la organización y de esta manera ayudar a los CIOs a escoger la estrategia para asignar los recursos de manera eficaz (Gorla, Somers y Wong, 2010).

Varios estudios han demostrado que las enormes inversiones en sistemas ERP sólo pueden lograr la eficiencia transaccional, dejando subutilizado el valor estratégico emergente del sistema. Aunque los beneficios de estos sistemas son enormes, los usuarios frecuentemente aprovechan sólo el uso más básico, en lugar de usar el sistema para crear valores empresariales (Ononiwu,2013).

El uso eficaz de los sistemas ERP no es sólo el uso básico obligatorio. Más bien, es el uso exploratorio y explotador de las características de la aplicación para mejorar la productividad de las organizaciones. El uso efectivo es conseguir que los usuarios se muevan más allá del uso de rutina exigido por las tareas asignadas en el lugar de trabajo y descubrir nuevas formas de usar las características del sistema (Ononiwu,2013).

Integración de nuevas tecnologías a los sistemas ERP

Cuando los sistemas ERP se implementan plenamente en una organización empresarial, se puede esperar que rindan muchos beneficios, tales como la reducción de tiempo en ciclos, transacciones más rápidas, mejor gestión financiera, el establecimiento de las bases para el comercio electrónico, la vinculación de toda la organización, información instantánea y hacer explícito el conocimiento tácito. (Su y Yang, 2010). Un ERP puede proporcionar el sistema nervioso digital y la columna vertebral en una organización para responder rápidamente a los clientes y proveedores, además sus características de modularidad le permiten adoptar nuevas tecnologías que brinden ventajas competitivas a la organización.

La facilidad con la que se pueden aprovechar las TI ha permitido a las pequeñas y medianas empresas incursionar en el comercio electrónico (e-business) buscando obtener ventajas competitivas y acceso a mercados globales. Algunas de las herramientas que pueden facilitar el logro de estos objetivos son la transferencia electrónica de fondos (EFT), intercambio electrónico de datos (EDI), planificación de relación con el cliente (CRM) y la planificación de necesidades de materiales; A su vez dichas herramientas pueden diseñarse como módulos de un único sistema de planificación de recursos empresariales (Ghobakhloo, Arias y Benítez, 2011). Una tecnología que es cada día más común ver integrada con los sistemas ERP es Business Intelligence (BI). (Según Wixom y Watson, 2010) BI un término general que se utiliza comúnmente para describir las tecnologías, aplicaciones y procesos para recopilar, almacenar, acceder y analizar datos para ayudar a los usuarios a tomar mejores decisiones.

Podemos encontrar otro ejemplo de integración con nuevas tecnologías en Van Nieuwenhuysse, De Boeck, Lambrecht y Vandaele, 2011. Quienes explican que las capacidades de planificación y apoyo a la toma de decisiones del sistema de planificación y control de la producción, pueden mejorarse sustancialmente mediante la inclusión de un módulo de apoyo a la decisión como complemento de planificación a mitad de período. Este módulo, llamado Advanced Resource Planning (ARP), proporciona un proceso de parametrización, con el objetivo final de proporcionar información realista sobre los plazos de producción para fines de programación, ventas y marketing, toma de decisiones estratégicas y operacionales.

Cloud ERP y Cloud Manufacturing

Durante casi dos décadas, Los ERP on-premise se han adoptado prevalentemente en la industria. Acompañado con la aparición de las tecnologías de cloud computing a finales de los años 2000, existe una creciente tendencia de las empresas a migrar sus aplicaciones ERP y bases de datos hacia la nube. (Peng y Gala, 2014). El modelo de cloud computing representa un nuevo cambio de paradigma en los servicios basados en Internet que ofrece plataformas de computación distribuida altamente escalables en las que los recursos computacionales se ofrecen como un servicio. (Almorsy, Grundy, y Amani, 2011).

En los últimos años, ha surgido la filosofía de " Design Anywhere, Manufacture Anywhere (DAMA) ". El enfoque DAMA exige la capacidad de intercambiar datos de diseño y fabricación en múltiples sitios. DAMA también ayuda a establecer vínculos entre planificación de recursos de fabricación, planificación de recursos empresariales, planificación de recursos de ingeniería y gestión de relaciones con clientes. Se cree que la computación en la nube puede jugar un papel crítico en la realización de DAMA. (Xu, 2012).

Cloud Manufacturing es un modelo que permite el acceso a la red omnipresente, conveniente y a la demanda de un conjunto compartido de recursos de fabricación configurables que se pueden aprovisionar y liberar rápidamente con un esfuerzo mínimo de gestión o interacciones con el proveedor de servicios. Al extender el concepto a un ámbito

más amplio, todos los objetos y características de producción pueden ser tratados como un servicio, de ahí el concepto Everything-as-a-Service (XaaS). (Wang y XU, 2013).

Los dispositivos móviles con Internet, como los "teléfonos inteligentes", también pueden integrarse con el cloud computing. (Rittinghouse y Ransome, 2010) describen la virtualización móvil y las aplicaciones de colaboración para dispositivos móviles. Indican que el cloud computing se encuentra en una fase inmadura de su desarrollo, pero que cuando la seguridad y la privacidad mejore el cloud computing se expandirá.

Aunque el modelo de la nube está diseñado para cosechar beneficios innumerables para todas las partes interesadas en la nube, incluidos los proveedores en la nube (CPs), los consumidores en la nube (CC) y los proveedores de servicios (SP), el modelo aún tiene una serie de problemas abiertos que afectan su credibilidad. (Almorsy, Grundy, y Amani, 2011).

Nuevos alcances de los ERP en el sector de servicios

Zafeiropoulos (2009) Nos indica que la tecnología nos permite agilizar tareas, eliminar o reducir aquellas repetitivas que no agregan valor, reducir los tiempos de espera de los clientes, hacer el servicio más accesible, reducir costos, y muchos beneficios que pueden hacer pensar que la decisión de incorporarla es positiva, sólo basta analizar los costos. Es por ello que la incorporación de herramientas de TI se ha extendido en múltiples sectores, para el caso de la herramienta ERP, algunas investigaciones respecto a sus más recientes adopciones les podemos encontrar en la industria de la construcción, el sector energético o las organizaciones gubernamentales.

La construcción es una de las industrias más grandes en cualquier país del mundo. Hay muchas empresas y muchos oficios involucrados en un proyecto de construcción y desarrollo. Desafortunadamente, la industria de la construcción es posiblemente la menos integrada entre los principales sectores industriales. La alta fragmentación y la naturaleza de los proyectos de la industria de la construcción suponen un desafío significativo para la integración. Las características de las cadenas de suministro de la construcción llevan a varios requisitos para administración de la información y sus sistemas colaborativos tales como el bajo costo y la adaptabilidad del sistema.

En la industria manufacturera, hay muchos intentos de desarrollar metodologías, tecnologías y herramientas para integrar diversas aplicaciones de comunicación y colaboración entre los miembros de la cadena de suministro. Sin embargo, de acuerdo con Cheng, Law y Bjornsson (2012) estas tecnologías y herramientas a menudo no cumplen con las necesidades y requisitos para la gestión de las cadenas de suministro de construcción, debido a su alto costo, la inflexibilidad al cambio y la falta de sistema extensibilidad. Es por ello que surge el interés por adaptar los diseños de los sistemas ERP de tal manera que se puedan cubrir las necesidades de esta industria.

Otra industria con interés en la adopción de herramientas ERP es la relacionada con las redes de las empresas eléctricas, que se basan en un híbrido de tecnologías de comunicación, como las tecnologías cableadas y una variedad de tecnologías inalámbricas. Yan, Qian, Sharif y Tipper (2013) indican que en los últimos años han incorporado diseños para soportar aplicaciones de monitoreo y control como Sistemas de Gestión de Energía (EMS), y sistemas ERP, para automatizar plantas de generación y aprovechar al máximo los recursos disponibles.

Por su parte, Al-Jabri y Roztock (2015) explican que la adopción de TI afecta en gran medida a las organizaciones empresariales. Frecuentemente, las TI conducen a cambios en los procedimientos del negocio, reordenamiento de las estructuras organizacionales y cambios en el poder gerencial. Además, la implementación de TI puede conducir a un mayor nivel de transparencia, ya que apoya el intercambio de datos e información, despertando interés en organizaciones gubernamentales para adoptar TI en sus procesos.

Chandiwana y Pather (2016) indican que los objetivos de una organización pública incluyen mejorar la calidad y desempeño de la prestación de servicios públicos, así como lograr un sector público más eficiente y efectivo. Una mejor prestación de servicios es el principal impulso para la decisión de destinar fondos públicos a la adopción de herramientas como los sistemas ERP.

Existe un interés internacional considerable en explotar el potencial de las soluciones digitales para mejorar la calidad y la seguridad de la asistencia sanitaria. Las implementaciones de tecnologías transformadoras de ciber salud están en marcha a nivel mundial, a menudo a un costo muy considerable. (Black, Car y Pagliari, 2011). La atención primaria de salud se reconoce como el principal impulsor de la prestación equitativa de servicios de salud. Para que

funcione de manera adecuada, los sistemas rutinarios de información sanitaria (HIS) son necesarios para garantizar la prestación de atención sanitaria y el desarrollo de políticas de salud adecuadas (Gimbel, 2011). En la actualidad, las pequeñas clínicas no tienen los medios ni la motivación para participar plenamente en los intercambios regionales de información sanitaria, sin embargo, muchos médicos están intercambiando datos sobre salud, por medio de las TI, en arreglos fragmentados con partes interesadas con las que no compiten directamente por los pacientes. (Fontaine, Zink y Boyle, 2010).

Escobar, Escobar y Monge (2012), subrayan que, dentro del ámbito hospitalario, los sistemas ERP se han manifestado como un proyecto en permanente evolución, ya que los sistemas en actual uso, requieren de actualizaciones y mejoras constantes para responder a las cada vez mayores demandas informativas de las distintas áreas hospitalarias. Esto implica la necesidad de llevar a cabo inversiones de forma constante y realizar migraciones que permitan mejorar el rendimiento e incorporación de nuevas herramientas.

Saranummi (2013), advierte que las aplicaciones de TI de salud no resolverán ningún problema por sí solas. Ocasionalmente pueden necesitar enmendar o cambiar la legislación, los reglamentos o las políticas existentes para que se utilicen. Esto implica que es necesario involucrar a las partes interesadas y con su participación convertir un proyecto de tecnología en un proyecto que mejorará las operaciones hospitalarias.

Conclusiones

Los ERP son herramientas versátiles que pueden brindar numerosos beneficios dependiendo del tipo de organización en el que se implementen y del cómo se lleve a cabo esta implementación, existen numerosas investigaciones respecto a las metodologías y métricas de implementación, pero limitación en cuanto a investigaciones sobre diseño, sin embargo, existe un creciente interés por adoptar los ERP gracias a la incorporación de nuevas tecnologías. El comercio electrónico y las tendencias enfocadas a las tecnologías cloud y de dispositivos móviles representan un cambio en los paradigmas de diseño de los ERP, sin embargo, aprovechar estos cambios se puede traducir en un incremento en los beneficios tanto para las empresas como para los clientes. Recientemente se han adoptado los sistemas ERP en el sector de los servicios, tanto para el ámbito privado como para el público; empresas con estructuras complejas como las de servicios de construcción han aprovechado los sistemas ERP gracias a la incorporación de nuevas tecnologías, así como también se presenta beneficio social al aprovechar este tipo de tecnologías en instituciones hospitalarias o de administración gubernamental. Los sistemas ERP pueden aprovechar numerosas tecnologías, esto ha extendido y seguramente seguirá extendiendo su uso en diversos ámbitos permitiendo mejoras en la comunicación y administración de las operaciones organizacionales.

Referencias

- Al-Jabri, I., & Roztocki, N. (2015). Adoption of ERP systems Does information transparency matter. *Telematics and Informatics*, 300-310.
- Almorsy, M., Grundy, J., & Amani, I. (2011). Collaboration-Based Cloud Computing Security Management Framework. *International Conference on Cloud Computing*.
- Chandiwana, T., & Pather, S. (2016). A Citizen Benefit Perspective of Municipal Enterprise Resource Planning System. *The Electronic Journal Information Systems Evaluation*, 85-98.
- Cheng, J., Law, K., & Bjornsson, H. (2012). A Service Oriented Framework for Construction Supply Chain Integration. *Engineering Informatics*, 01-38.
- de Vries, J., & Boonstra, A. (1178-1198). The influence of ERP implementation on the division of power at the production-sales interface. *International Journal of Operations & Production Management*, 2012.
- Escobar, B., Escobar, T., & Monge, P. (2012). Implantacion de sistemas integrados para una gestion eficiente de los recursos en el ambito hospitalario. *Revista Cubana de Salud Pública*, 263-270.
- Fontaine, P., Zink, T., Boyle, R., & Kralewski, J. (2010). Health Information Exchange. *American Medical Association*.
- Fu, H. P., & Ku, C. Y. (2015). A novel model to implement ERP based on dynamic capabilities. *Journal of Manufacturing Technology Management*, 1053-1068.

- Ghobakhloo, M., Arias, D., & Benitez, J. (2011). Adoption of e-commerce applications in SMEs. *Industrial Management & Data Systems*, 1238-1269.
- Gorla, N., Somers, T., & Wong, B. (2010). Organizational impact of system quality, information quality, and service quality. *Journal of Strategic Information Systems*, 207–228.
- Momoh, A., Roy, R., & Shehab, E. (2010). Challenges in enterprise resource planning implementation state-of-the-art. *Business Process Management Journal*, 537-565.
- Nwankpa J. (2015). ERP system usage and benefit: A model of antecedents and outcomes. *Computers in Human Behavior*, 335–344.
- Ononiwu, C. G. (2013). A Delphi examination of inhibitors of the effective use of process industry ERP systems. *Electronic Journal Information Systems Evaluation*, 114-131.
- Pacheco, A., & González, J. (2012). An empirical study in selecting Enterprise Resource Planning systems. *Procedia Technology*, 292 – 303.
- Peng, C. G., & Gala, C. J. (2014). Cloud ERP a new dilemma to modern organisations. *Journal of Computer Information Systems*, 22-30.
- Ram, J., Corkindale, D., & Wu, M. (2014). ERP adoption and the value creation. *Journal of Engineering and Technology Management*, 113–133.
- Rittinghouse, J., & Ransome, J. F. (2010). CLOUD COMPUTING Implementation, Management, and Security. *Journal of High Technology Law*, 01-07.
- Saranummi, N. (2013). In the Spotlight Health Information Systems. *REVIEWS IN BIOMEDICAL ENGINEERING*, 21-23.
- Schlichter, B. R., & Kraemmergaard, P. (2010). A comprehensive literature review of the ERP research field over a decade. *Journal of Enterprise Information Management*, 486-520.
- Su, Y. F., & Yang, C. (2010). A structural equation model for analyzing the impact of ERP on SCM. *Expert Systems with Applications*, 456–469.
- Supramaniam, M., & Kuppasamy, M. (2011). Analysis of critical success factor in implementing enterprise resource planning systems. *Electronic Journal on Information Systems*, 01-19.
- Tsai, W. H., Lee, P. L., Shen, Y. S., & Lin, H. L. (2012). A comprehensive study of the relationship between selection criteria and system success. *Information & Management*, 36-46.
- Van Nieuwenhuyse, I., De Boeck, L., Lambrecht, M., & Vandaele, N. (2011). Advanced resource planning as a decision support module for ERP. *Computers in Industry*, 01-08.
- Wang, X., & Xu, W. (2013). An Interoperable Solution for Cloud Manufacturing. *Robotics and Computer-Integrated Manufacturing*, 232-247.
- Wixom, B., & Watson, H. (2010). the Bi-Based organization. *International Journal of Business Intelligence Research*, 13-28.
- Xu, X. (2012). From cloud computing to cloud manufacturing. *Robotics and Computer-Integrated Manufacturing*, 75–86.
- Yan, Y., Qian, Y., Sharif, H., & Tipper, D. (2013). A Survey on Smart Grid Communication Infrastructures. *Faculty Publications from the Department of Electrical and Computer Engineering*, 316.
- You, C. J., Lee, C. K., Chen, S. L., & Jiao, R. J. (2012). A real option theoretic fuzzy evaluation model for ERP investment. *Journal of Engineering and Technology Management*, 47–61.
- Zafeiropoulos, I. (2009). Installing an ERP system with a methodology based on the principles of goal directed project management. *Journal of Information Systems and Technology Management*, 357-394.

EFECTO DEL ARREGLO TOPOLOGICO EN EL RENDIMIENTO Y CALIDAD DE DOS VARIEDADES DE CEBOLLA BLANCA PRODUCIDAS BAJO UN SISTEMA DE RIEGO POR GOTEJO EN LA ZONA AGRÍCOLA DEL VALLE DE ANGOSTURA, SINALOA

Luis Antonio García Barajas¹, Dr. Ernesto Alonso Contreras Salazar²,
Luis Armando Valverde Salazar³, Martín Alberto Gutiérrez Cardoza³ y Alvin Gabriel Leyva Astorga³

Resumen. En la presente investigación se realizó un ensayo bajo el modelo de parcelas subdivididas de 18 tratamientos con cuatro repeticiones con el objetivo de conocer el efecto de 3 distancias entre surcos, 3 distancias entre plantas y 2 variedades de cebolla blanca de días cortos en el ejido Melchor Ocampo, perteneciente al municipio de Angostura, dicho experimento fue trazado en un terreno de 11 x 48 m con las coordenadas 24° 59'13.6" N 107° 55'37.3" W el terreno en cuestión perteneciente a la empresa agrícola GABA S.A de C.V. Las mediciones obtenidas fueron sometidas a un análisis de la varianza y posteriormente a una comparación de medias mediante la prueba Tukey con un nivel de significancia de 0.05 encontrando el tratamiento 110-12-CB como el de mayor peso promedio, sin embargo, el tratamiento 75-12-CB presentó mayor rendimiento por hectárea, esto debido a la densidad de plantación generada por dicho tratamiento.

Palabras clave—Cebolla, Variedad, Rendimiento, Hortaliza

Introducción

El estado de Sinaloa actualmente figura dentro de los principales productores agrícolas del país, siendo un importante proveedor de productos hortícolas para las centrales de abasto que existen en México y en el extranjero.

Sinaloa, durante el año 2015, Sembró 1,175,804.47 hectáreas, esto representa alrededor de 33.70% de la superficie estatal (Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera, 2016). Dicha actividad económica se desenvuelve en los 18 municipios del estado, sin embargo, Culiacán, Ahome, El Fuerte, Guasave, Angostura, Navolato y Elota son los municipios de mayor desarrollo en materia agrícola. La cebolla (*Allium Cepa* L) es un cultivo que se ha producido desde hace más de 4700 años. Gracias a la gran diversidad existente en el suroeste de Asia, este fue el continente adecuado para realizar las primeras domesticaciones. James L. Brewster (2008). La cebolla (*Allium Cepa* L) es una hortaliza de gran demanda en la alimentación mexicana, cabe mencionar que este producto es de gran importancia económica ya que se encuentra presente en una gran cantidad de platillos de la gastronomía mundial, eso gracias a su distintivo sabor (Souza y Resende, 2002, citados por Reveles-Hernández; Cid-Ríos; Velásquez-Valle; Trejo-Calzada et al., 2013).

Durante el año 2015, México produjo 1,518,972 toneladas de cebolla con una variación positiva de 11% respecto al año anterior. Las entidades que figuran como líderes en producción de esta hortaliza son Chihuahua con 294,876 toneladas, Zacatecas con 167,970, Tamaulipas 166,268, Guanajuato y Michoacán con 156,377 y 150,421 toneladas respectivamente. El rendimiento promedio por hectárea fue 30 toneladas y los meses de mayor disponibilidad fueron mayo y agosto. Cabe mencionar que la cebolla representa el 10.8% de participación en la producción de hortalizas. (Atlas Agroalimentario, 2016).

En el estado de Sinaloa, en el año 2015 se sembraron 2599.69 hectáreas, de las cuales 2581.69 fueron cosechadas, esto representó una producción total de 54,260.58 toneladas, solo un 3.57% de la producción total del país. Los municipios con mayor superficie sembrada fueron Angostura, Mocorito, Navolato, Ahome y Guasave con 922.04, 497, 453, 279.29 y 183.11 toneladas respectivamente. Siendo Angostura el municipio principal donde se desarrolla este cultivo. (Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera, 2016).

La selección de un arreglo topológico óptimo en el cultivo de cebolla es una de las más importantes en el proceso de producción ya que impacta directamente en el manejo agronómico y por ende en los costos de inversión del proceso de producción, en Estados Unidos, en el caso del estado de Florida, se recomiendan densidades de trasplante menores a 197000 plantas por hectárea, tal como lo menciona Stofella (1996). En la región de The Treasure Valley, al este de Oregon, Estados Unidos, los productores se han centrado en las clases más grandes de cebolla, jumbo y colosal. La

¹ Luis Antonio García Barajas es estudiante de Posgrado en el Instituto Tecnológico de Culiacán, en la maestría en Ingeniería Industrial. M09170548@itculiacan.edu.mx

² Dr. Ernesto Alonso Contreras Salazar (**Autor Corresponsal**) es el director de tesis de la presente investigación, profesor de tiempo completo de la División de Estudios de Posgrado e Investigación del Instituto Tecnológico de Culiacán. ernestocontreras_2000@yahoo.com

³ Luis Armando Valverde Salazar, Martín Alberto Gutiérrez Cardoza y Alvin Gabriel Leyva Astorga son colaboradores de la presente investigación y pasantes de la carrera de ingeniería industrial del Instituto Tecnológico de Culiacán.

población de plantas tiene gran influencia en el tamaño de bulbo en la cosecha porque la competencia de las plantas y la falta de espacio disponible pueden restringir la ampliación del bulbo. Shock, Clinton et al (2004).

Mediante una reunión con los expertos en el proceso de producción, a través de una lluvia de ideas, se definieron los niveles de los factores que influyen sobre el rendimiento, en este caso, se consideró que la distancia entre plantas, distancia entre surcos y la variedad que se siembra en la región son los factores que afectan en dicha variable de respuesta. Además, se propuso la introducción al proceso de producción un sistema de riego por goteo para el suministro de agua y fertilizantes al cultivo.

Materiales y Métodos

El presente experimento se llevó a cabo en el Ejido Melchor Ocampo, perteneciente al municipio de Angostura, Sinaloa, con coordenadas 24° 59' 13.6'' N 107° 55' 37.3'' W. Dentro de las actividades previas al trasplante de los cebollines se realizaron dos rastreos utilizando un equipo de rastra de la marca Vázquez con 18 discos, un tractor de la marca John Deere modelo 6403. Posteriormente se realizó un barbecho utilizando un arado reversible de la marca International y un tractor de la marca Ford modelo 6600. Para finalizar la labranza se realizó nuevamente un rastreo con los mismos equipos utilizados anteriormente.

Análisis de Fertilidad de suelo.

Se procedió a tomar una muestra representativa de diferentes puntos del terreno, para realizar un análisis de fertilidad de suelo, esto con el fin de conocer las concentraciones de nutrientes existentes en el suelo donde se realizó la siembra, A continuación, en la Figura 1 se muestran los resultados obtenidos de dicho análisis, las muestras fueron enviadas a un reconocido laboratorio para su análisis:

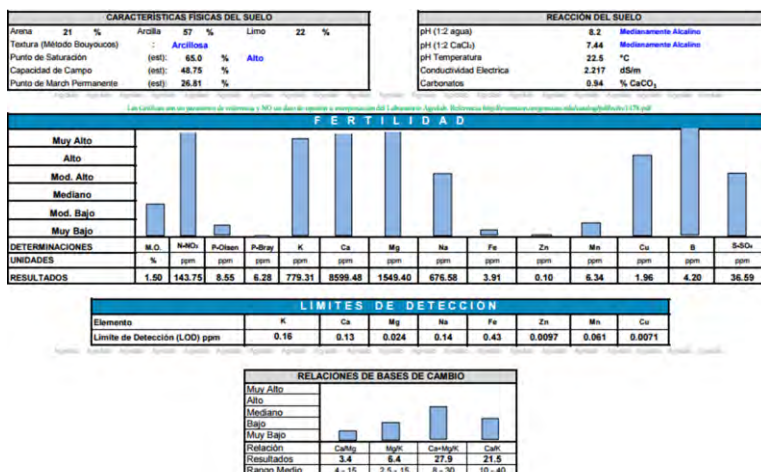


Figura 1. Resultados de análisis de fertilidad de suelos

Marcado y fertilización.

Se realizaron tres marcaciones utilizando las distancias entre surcos propuestas como niveles en la planeación del experimento, siendo así cuatro camas de 0.75, 0.90 y 1.10 metros entre ellas respectivamente con una longitud de 48 metros cada una. Posteriormente se realizó una fertilización de fondo aplicando las siguientes dosis de fertilizantes, las cuales se muestran en el cuadro 1:

Elemento	Dosis por hectárea
Nitrógeno	46 unidades
Fósforo	72 unidades
Potasio	40 unidades
Magnesio	7 unidades
Azufre	20 unidades
Hierro	0.15 unidades
Boro	0.05 unidades
Zinc	0.02 unidades

Cuadro 1. Dosis de fertilizante aplicadas al sitio experimental

Diseño experimental

Se utilizó una fracción de 11x48m. Para la designación de dicha fracción se consideró un diseño experimental de parcelas subdividas compuesto de 18 tratamientos con cuatro repeticiones, donde la parcela grande corresponde a la distancia entre surcos, cada parcela grande tiene cuatro surcos de .75, .90, 1.10 metros de distancia entre surcos. La parcela mediana corresponde a la distancia entre plantas, donde los 3 niveles de dicho factor corresponden a 8, 10 y 12 centímetros y la parcela pequeña es conformada por el factor variedades, donde se utilizaron dos variedades de cebollín, Carta blanca, la cual funge como la variedad testigo y Oriente, esta última variedad es la que se está sometiendo a validación.

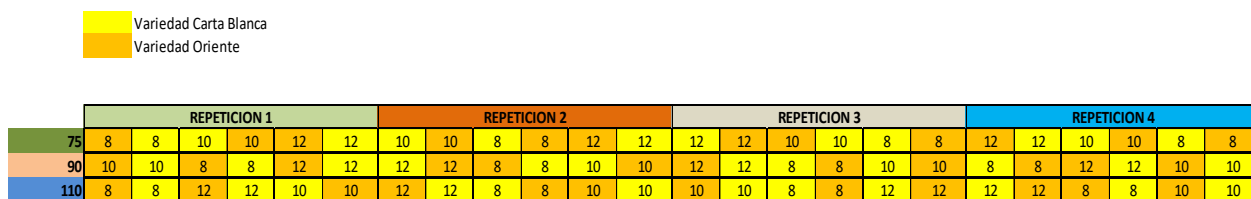


Figura 2. Distribución y aleatorización de las unidades experimentales

Trasplante

Se utilizó una cinta métrica para determinar el tamaño de cada unidad experimental o parcela pequeña, estacas e hilo para hacer la delimitación y además se apoyó con una piola o cadenero, el cual contenía marcas para señalar la distancia entre plantas que correspondía a cada unidad o tratamiento. El trasplante de los cebollines se realizó de manera manual. Las parcelas pequeñas fueron conformadas por 4 camas con dos hileras de plantas cada una y con una longitud de 2 metros.

Control de malezas

El control de malas hierbas se realizó de manera manual, cada semana se hicieron recorridos en todo el campo experimental para evaluar la presencia de maleza y posteriormente se procedió a cortarla de forma manual y utilizando costales para mantenerla fuera de los límites del sitio.

Control de plagas y enfermedades

Las actividades para el control de plagas y enfermedades se apegaron a las acciones ejecutadas por la empresa. Se realizaron 8 aplicaciones 300 litros de agua por hectárea. Se aplicaron los productos y dosis recomendadas para el cultivo que se muestran en el cuadro 2 con sus fechas correspondientes.

Aplicaciones para control de plagas y enfermedades			
No	Producto y Dosis/Ha	Vía de aplicación	Fecha
1	1lt Metamidofos 600, 1lt Clorpirifos 480 y 2kg Mancozeb	Foliar/Avioneta	16-oct-16
2	1lt Metamidofos 600, 1lt Clorpirifos 480 y 2kg Mancozeb	Foliar/Avioneta	30-oct-16
3	1lt Metamidofos 600, 1lt Clorpirifos 480 y 2kg Mancozeb, 1 ltClorpirifos	Foliar/Avioneta - Riego	19-nov-16
4	1lt Metamidofos 600, 1lt Clorpirifos 480 y 2kg Mancozeb	Foliar/Avioneta	07-dic-16
5	1lt Metamidofos 600, 1lt Clorpirifos 480 y 2kg Mancozeb	Foliar/Avioneta	24-dic-16
6	1lt Metamidofos 600, 1lt Clorpirifos 480, 1kg Mancozeb, 1kg Metalaxil + Clorotalonil	Foliar/Avioneta	02-ene-17
7	1lt Metamidofos 600, 1lt Clorpirifos 480, 1kg Mancozeb, 1kg Metalaxil + Clorotalonil	Foliar/Avioneta	11-ene-17
8	1.5lts Metamidofos 600, 1.5lts Clorpirifos 480, 1kg Mancozeb 1lt Clorotalonil	Foliar/Avioneta	28-ene-17

Cuadro 2. Dosis y fechas de aplicaciones para control de plagas y enfermedades

Programación de riegos y fertirrigación.

Para la calendarización de los riegos en el sistema de riego por goteo, se utilizó un software proporcionado por la FAO, denominado Cropwat. En el cuadro 4 se presentan las aplicaciones de fertilizante correspondientes durante todo el ciclo.

No	Producto y Dosis/Ha	Vía de Aplicación	Fecha
1	Humiks-KP 1.5kg y Push 6lts	Fertirriego	04-nov-16
2	Humiks-KP 1.5g y Push 6lts	Fertirriego	06-nov-16
3	Humiks-KP 1.5kg y Push 6lts	Fertirriego	08-nov-16
4	Fertilizante NKS 17kg	Fertirriego	17-nov-16
5	Fosfonitrato de amonio 20kg	Fertirriego	25-nov-16
6	Fertilizante NKS 17kg, Nitrato de Calcio 17kg	Fertirriego	05-dic-16
7	Fertilizante NKS 17kg, Nitrato de Calcio 17kg	Fertirriego	18-dic-16
8	Nitrato de Potasio (Multi K cristalino) 17kg	Fertirriego	31-dic-16
9	Nitrato de Potasio (Multi K cristalino) 17kg	Fertirriego	12-ene-17

Cuadro 3. Aplicaciones de fertilizante vía fertirriego

Curado.

Se realizó un corte manual una vez cumplidos los 120 días de ciclo, cuando se presentó un porcentaje mayor a 50 de tallos doblados y amarillentos. Esto se hizo retirando cada planta del suelo y cubriendo los bulbos con el follaje de las mismas plantas y se procedió a dejar 7 días para garantizar la translocación de los nutrientes presentes en el tallo para un aumento de peso en el bulbo, sellado y madurez adecuada para una larga vida de anaquel.

Corte, selección y recolección de datos de la muestra.

Una vez cumplidos los 7 días del proceso de curado se procedió a realizar el corte de manera manual utilizando una tijera y arpillas para empacar los bulbos y ser retirados del campo. A su vez se realizó una selección al azar de 10 bulbos de los 2 surcos centrales por tratamiento para realizar las mediciones de peso en gramos a través de basculas de precisión y un dispositivo para clasificar por tamaño cada bulbo de la muestra y proceder al análisis estadístico de los datos.

Resultados y discusión

Una vez realizadas las mediciones correspondientes, se procedió a realizar un análisis de la varianza para el peso del bulbo en gramos. Utilizando el paquete estadístico Infostat y mediante una prueba de Tukey con un nivel de significancia de 0.05 se encontró una interacción entre la distancia entre plantas y la distancia entre surcos, además se encontró que las variedades difieren estadísticamente, por lo que la media mayor se encontró en la variedad carta blanca (testigo).

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
PROMEDIO PESO	72	0.91	0.77	12.62

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	(Error)
Modelo.	503458.9	44	11442.25	6.49	<0.0001	
BLOQUES	4100.99	3	1367	0.41	0.7499	(SURCO*BLOQUES)
SURCO	175814.58	2	87907.29	26.56	0.001	(SURCO*BLOQUES)
SURCO*BLOQUES	19858.35	6	3309.72	1.88	0.1217	
PLANTA	218316.41	2	109158.2	130.22	<0.0001	(SURCO>BLOQUES*PLANTA)
SURCO*PLANTA*	37878.91	4	9469.73	11.3	0.0001	(SURCO>BLOQUES*PLANTA)
SURCO>BLOQUES*PLANTA	15088.69	18	838.26	0.48	0.9477	
VARIEDAD *	15518.47	1	15518.47	8.8	0.0062	
SURCO*VARIEDAD	5952.91	2	2976.46	1.69	0.2039	
VARIEDAD*PLANTA	5412.58	2	2706.29	1.53	0.2338	
SURCO*VARIEDAD*PLANTA	5517.02	4	1379.26	0.78	0.5468	
Error	47621.91	27	1763.77			
Total	551080.81	71				

Cuadro 4. Análisis de la varianza

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=50.72318						
Error: 838.2603 gl: 18						
Dist/Surcos	Dist/plantas	Medias	n	E.E.		
75	8	208.71	8	10.24	A	
75	10	262.54	8	10.24	B	
90	10	269.51	8	10.24	B	
90	8	284.14	8	10.24	B	
110	8	327.58	8	10.24	C	D
75	12	371.3	8	10.24	D	
90	12	400.8	8	10.24	E	
110	10	423.82	8	10.24	F	
110	12	446.28	8	10.24	F	
Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)						

Cuadro 5. Prueba de Tukey con un nivel de significancia de 0.05 para la interacción.

De los resultados mostrados anteriormente se puede determinar que se presenta un mayor peso y tamaño en los bulbos que se encuentran en el arreglo topológico correspondiente a una distancia entre surcos de 110 cm y una distancia entre plantas de 12 cm, sin embargo cada arreglo topológico mantiene una cantidad diferente de plantas por lo que se procedió a hacer un análisis el cual se muestra en el cuadro 7 con los pesos promedios de cada interacción, la calidad predominante en ellos y con el número correspondiente de plantas en cada arreglo. Además, se puede observar una diferencia entre variedades, donde la variedad Carta Blanca (testigo) presenta mayor peso promedio y difiere estadísticamente de la segunda variedad.

No De plantas	Arreglo	Peso promedio	Kg/Ha	Calidad predom
222222.22	90-10-CB	269.51	59891.11051	Jumbo
151515.15	110-12-CB	446.28	67618.18114	Colossal
333333	75-8-CB	208.71	69569.93043	Prepacker/Mediana
266666.66	75-10-CB	262.54	70010.66492	Mediana/Jumbo
185185.18	90-12-CB	400.8	74222.22014	Jumbo/Colossal
227272.72	110-8-CB	327.58	74449.99762	Mediana/Jumbo
181818.18	110-10-CB	423.82	77058.18105	Jumbo/Colossal
277777.77	90-8-CB	284.14	78927.77557	Mediana/Jumbo
222222.22*	75-12-CB*	371.3*	82511.110286*	Jumbo/Colossal

Cuadro 6. Comportamiento en el rendimiento y calidad obtenida por hectárea de cada arreglo topológico

De esta manera se encuentra al tratamiento con el arreglo correspondiente a 75 centímetros de distancia entre surcos y 12 cm de distancia entre plantas como el de mayor rendimiento por hectárea con la variedad testigo, cabe mencionar que en dicho tratamiento predominaron bulbos de tamaño jumbo y colosal. Este criterio ayuda al productor a tomar una decisión para la óptima selección del arreglo topológico ya que como lo menciona Stofella (1996) es necesario tomar en cuenta las restricciones y los costos que generan utilizar una densidad de plantación alta y con base en estos resultados se puede elegir el arreglo topológico que permita producir de acuerdo a las necesidades del cliente.

A su vez estos resultados concuerdan con lo mencionado por Mahmood Dawar et al. (2007) donde la investigación arrojó que, en densidades de plantación mayores, se presenta mayor cantidad de bulbos pequeños (peso). Por su parte, en los resultados obtenidos por Concepción Myrian et al (2005) donde se pudo constatar que el mayor rendimiento por hectárea se presentó en la menor población de plantas, en este caso, 333,333 plantas por hectárea, sin embargo, las mejores condiciones en cuanto a rendimiento se presentaron en el presente experimento con una población de 222,222.22 plantas por hectárea, lo que puede representar un manejo agronómico más eficiente y de menor costo. En el caso de las distancias entre plantas y entre surcos menores, existe una coincidencia con los resultados de Mansouri, Hamed et al (2014) y Kanton, R et al (2002) dónde la población de plantas más alta puede haber reducido el tamaño y el peso promedio del bulbo de la cebolla debido al espaciamiento cercano de la planta, consecuentemente, .

La investigación de Russo, Vincent, (2008) establece que casi todos los bulbos de plantas establecidas densidades bajas eran comercializables un 97%, pero sólo el 70% de los bulbos producidos en las otras densidades eran comercializables, en este caso existe una relación ya que generalmente los clientes de la empresa exigen tamaños médium, jumbo y colossal y en la presente investigación estos tamaños son generados en densidades de plantación bajas.

Conclusiones

De los resultados obtenidos de la presente investigación se puede concluir que: El tamaño y peso en los bulbos está influenciado por la distancia entre plantas y distancia entre surcos, en este caso se pudo constatar que en las mayores distancias se obtuvieron bulbos de mayor tamaño y mayor peso, sin embargo, la densidad de plantación obtenida por el arreglo no ayuda a elevar el rendimiento por hectárea, por lo que se debe tomar en cuenta el número de plantas para la toma de una decisión. Por su parte, la variedad testigo (Carta Blanca) presentó un peso promedio mayor respecto a la variedad que se pretendía introducir, pero, por experiencia en el manejo y mayor peso promedio se recomienda a la empresa seguir el proceso de producción bajo la misma variedad ya establecida.

Recomendaciones

Se recomienda para futuras investigaciones evaluar el efecto que tienen diferentes niveles de fertilización nitrogenada en conjunto con la densidad de población, además el uso de plántula para la sustitución de cebollín como una forma de reducir la variabilidad en el tamaño y el peso de los bulbos.

Referencias

- Revels Hernández, M, Cid Ríos A, Velásquez Valle R, Trejo Calzada R. " Crecimiento, rendimiento y calidad de cebolla en dos densidades de plantación en Calera, Zacatecas, México" *Agrofaz*, Vol. 13, No. 3, 2013
- Mahmood Dawar, N, Khan Wazir,F, Din Dawar, M y Hussain Dawar, S. "Effect of planting density on growth and yield of onion varieties under climatic conditions of Peshawar" *Sarhad J. Agric.* Vol. 23, No. 4, 2007
- Stofella, P " Planting Arrangement and Density of Transplants Influence Sweet Spanish Onion Yields and Bulb Size". *HortScience*. Vol. 31, No. 7, 1996
- Concepción Candia, M, Enciso, C. "Producción, calidad de bulbo de la cebolla *Allium cepa*. variedad bala periforme en cuatro densidades de plantación " *Investigación Agraria* Vol. 8, No.1,
- Mansouri1, H, Bannayan, M, Moghaddam, P y Lakzian, A " Management of nitrogen fertilizer, irrigation and plant density in onion production using response surface methodology as optimization approach " *African Journal of Agricultural Research* Vol. 9, No. 7, 2014
- Russo, V. " Plant Density and Nitrogen Fertilizer Rate on Yield and Nutrient Content of Onion Developed from Greenhouse-grown Transplants " *HortScience*. Vol. 43, No. 6, 2008
- Kanton, R. Abbey, L. Hilla, R. Tabil, M. Jan, N. " Density Affects Plant Development, and Yield of Bulb Onion (*Allium cepa* L.) in Northern Ghana" *Journal of Vegetable Crop Production*, Vol. 8. No. 2, 2002
- Shock, C. Feibert, E. Sanders, L. "Plant Population and Nitrogen Fertilization for Subsurface Drip – Irrigated Onion. " *HortScience*. Vol. 39, No. 7, 2004
- James L. Brewster. (2008). Onions and Other Vegetable Alliums. United Kingdom: CABI.
- Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. (2016). Atlas Agroalimentario 2016. Mexico.
- Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. (2016). InfoSiap. Obtenido de http://infosiap.siap.gob.mx/aagricola_siap_gb/icultivo/index.jsp

LA UBICACIÓN ACTUAL Y RECONSTRUCCION DE LOS RETABLOS COLONIALES DEL CONVENTO DOMINICO DE JALAPA DEL MARQUÉS, OAX.

Martha Lis Garrido Cardona¹, Elisa Garrido Barrera² Felipe de Jesús Cruz Celis³

Resumen.-El antiguo pueblo de Jalapa del Marqués, de origen zapoteca, fue trasladado al lugar que ocupa actualmente en 1961, ante la inminente anegación de la presa de riego “Benito Juárez” recién construida. Al saberse que sería inundado su convento del siglo XVI, el gobierno, por medio del INAH, inició una labor de salvamento de pinturas murales del claustro, retablos de la iglesia, imágenes y otros bienes muebles que allí se encontraban. El propósito inicial de esta investigación fue localizar los retablos que fueron retirados de las paredes de la iglesia de la Asunción, anexa al Convento. Este artículo ofrece los resultados de esta búsqueda y un análisis comparativo de los inventarios documentales, fotos anteriores a 1961, y evidencias fotográficas actuales de lo que se conserva de ellos, con el fin de contar con una herramienta útil para su debido reconocimiento en todo su significado histórico, para la conservación de nuestro patrimonio cultural.

Palabras clave: Retablos, época colonial, Iglesia de convento dominico, Jalapa del Marqués, Istmo de Tehuantepec.

Introducción

El antiguo pueblo zapoteca de Jalapa del Marqués, que en tiempos coloniales perteneció al Marqués del Valle, Don Hernán Cortés y descendientes, ante la inminente anegación de la presa de riego “Benito Juárez” recién construido, fue trasladado al lugar que ocupa actualmente en 1961, en el Km. 17 de la carretera Tehuantepec-Oaxaca.

Al saberse que sería inundado su convento del siglo XVI, el gobierno, por medio del INAH, inició una labor de salvamento de pinturas murales del claustro, retablos de la iglesia, imágenes y otros bienes muebles que allí se encontraban.

En esta ocasión nos abocaremos a la búsqueda y análisis de los retablos que fueron retirados de las paredes de la iglesia de la Asunción, anexa al Convento.

El desprendimiento se realizó en 1961, sin embargo en el año 2007 aún estaban desarmados y sin medidas de conservación en una de las iglesias de la nueva localidad, por lo que algunas personas encargadas del culto en ese recinto tomaron la iniciativa de armar tres retablos, con algunos elementos de ellos y sin asesoría técnica, y colocarlos uno como altar mayor y otros dos a lo largo de la pequeña nave, como se encuentran actualmente.

Hemos incluido primeramente un recorrido por la historia del pueblo de Jalapa del Marqués, y algunas noticias de la fundación del convento dominico, así como de la hechura de los retablos y ornato de la Iglesia anexa, dados por los cronistas y visitantes en la época colonial.

En una segunda parte, damos información del proceso de salvaguarda de los bienes muebles que se siguió en el INAH, de acuerdo al Archivo Geográfico de la, entonces, Dirección de Monumentos Coloniales, poco antes de la anegación del pueblo por las aguas de la Presa Benito Juárez. Hicimos una revisión del material fotográfico que se encuentra en el acervo de la Fototeca de Monumentos Históricos del INAH, para reconstruir su condición original en el momento del traslado.

Por ultimo cotejamos esa información con las partes aisladas y las reconstrucciones de los retablos de la dicha iglesia conventual de 2007 a nuestros días.

La conservación de nuestro patrimonio cultural está en nuestras manos por ello es necesario conocerlo y valorarlo en toda su importancia histórica y artística

Historia de los retablos de Jalapa del Marqués.

Historia y composición del convento e Iglesia

Jalapa del Marqués y sus alrededores han destacado por la fertilidad de sus tierras, ya que se encuentra en la confluencia de dos ríos, el Tehuantepec y el de Tequisistlán, lo cual ha hecho que a través de la historia sea deseada por sus condiciones óptimas para vivir y trabajar la tierra, incluso desde la tiempos prehispánicos.

Se han encontrado vestigios muy antiguos de asentamientos humanos, aldeas sedentarias y agrícolas, a

¹M.H.A. Martha Lis Garrido Cardona es profesora investigadora de la Universidad del Istmo campus Tehuantepec, Oax. [mlis9899gc@hotmail.com](mailto:milis9899gc@hotmail.com) (autor corresponsal)

² La Lic. Elisa Garrido Barrera es egresada de la Carrera de Historia del Arte de UTEP. El Paso. Tx.

³ El Dr. Felipe de Jesús Cruz Celis, es profesor Investigador de la Universidad del Istmo, Campus Ixtepec, Oax.

partir del Preclásico Temprano (1,500 a.C.) hasta el Postclásico tardío (1521 d.C.) en estudios arqueológicos recientes, entre 2004 y 2008 (Winter et al, 2008, p. 230).

Se menciona en algunos códices y crónicas del siglo XVI como el primer poblado, que conquistan los zapotecas a su llegada al Istmo provenientes de Zaachila a finales del S. XIV (Lienzo de Guevea). En el momento de la conquista española, aunque en la región del Istmo fue pacífica, el pueblo de Xalapa se resistió y ofreció guerra a Pedro de Alvarado, quien finalmente los vence. (Acuña R., 1984), y el pueblo le es dado en encomienda en 1522. (Ramírez, J.F., 1847, p. 213)

A pesar de ello el 4 de febrero de 1531, la Real Audiencia de México, por merced de su Majestad, entrega en posesión a Hernán Cortés, Marqués del Valle “los pueblos de Tehuantepec e Xalapa, cabeceras con sus aldeas, sujetos, términos y jurisdicción.” (AGN, Hospital de Jesús, Vol. 123, exp. 17, p. 1-3) El señorío le fue concedido a Cortés como pago a la labor de conquista de estas tierras, incluyendo la pertenencia de estos dos pueblos y sus jurisdicciones al Marquesado del Valle, permaneciendo Jalapa en este territorio hasta 1810.

Los encargados de la evangelización de la región istmeña fueron los frailes de la orden de Santo Domingo (Dávila Padilla, 1596), llegando estos a la villa de Tehuantepec en 1538, a instancias de Cortés. Por lo cual podemos deducir que Jalapa, tan cercano y de su propiedad, no tardó en ser evangelizado como visita de éste y posteriormente iniciar la construcción de una casa o convento propio. El cual fue aceptado oficialmente en enero de 1558 como Casa de Xalapa (Jalapa), con Santa María como patrona y con frailes asignados, dentro de la Provincia de Santiago de México del Orden de Predicadores (Mullen RJ. 1975, p. 235).

La primera mención del tipo de construcción que había es de 1567, en que el Padre Fray Alonso Ponce pasa por este lugar, y ya estaba construido un convento habitable similar al conocido, “...de cal y canto...” (Ciudad Real, A. de, 1967, p. 49). Para 1597 la de Jalapa era una de las diez casas más importantes de la provincia dominica, y había de ordinario dos religiosos. En este año, la iglesia y monasterio eran de ladrillo, y se menciona por primera vez que la iglesia era rica en ornamentos y objetos de culto (A.G. Indias. México 357.)

En 1670, el padre dominico Fray Francisco de Burgoa publicó la “Geográfica Descripción” y titula el capítulo LXXI: De la Casa de Xalapa y de su administración y Doctrina”, como una de las más importantes de la zona de Tehuantepec, destacando la fertilidad de la zona y que es parte del Señorío que el Rey le dio como merced por sus servicios a la Corona. (Burgoa, 1934, p. 361). Menciona que Jalapa tenía Alcalde Mayor, que administraba y cuidaba las estancias de ganado cercanas. (Ídem. P. 361V).

Aunque el mismo autor no nos da mayores detalles de sus características, menciona que la iglesia tenía un retablo mayor y retablos colaterales de buena calidad, que fueron hechos o promovidos por Fray Mateo de Porras y Fray Jacinto de Morales. (Ídem. P. 365)

En el Siglo XVIII, hacia 1740, las haciendas de ganado mayor en Jalapa alcanzan su mayor prosperidad contando con 8,212 cabezas de ganado en total (García Martínez, 1969, p. 87). Para 1790, la población total del pueblo era de 410 personas, y sus habitantes se dedicaban a la siembra del añil y a tejer algodón para mantas y huipiles, además de prestar servicio personal en las haciendas marquesanas. (AGN, Hospital de Jesús, vol. 298. Exp. 6 1790; citado por L. Machuca en Comercio de sal...)

Es hasta 1810 en que se disuelve el Señorío de Cortés, que Jalapa y sus haciendas pasan a poder de la Corona (García Martínez, 1969, p. 87). En 1859 se aplicó la ley de desamortización de los bienes del clero, quedando a disposición del gobierno los conventos de Oaxaca, el de Jalapa del Marqués no fue la excepción. (Esparza, M. 2008. P. 243) y quedó a cargo del clero secular.

El conjunto conventual, siguiendo el esquema de estas construcciones del S. XVI, estaba compuesto por una iglesia, la capilla abierta y el convento. Era de grandes proporciones y aspecto pesado y achaparrado, y fue construido de piedra y ladrillo. (Foto 1) La imponente iglesia de nave rectangular orientada de oriente a poniente siguiendo la costumbre, tenía una fachada principal sencilla, manierista, anidada por un gran nicho. En su interior se encontraban, como detallaremos, diez retablos con imágenes sobre todo dedicados a la Asunción de la Virgen y al Señor de la Agonía, de los cuales sobresalen cinco de ellos, por su buena hechura y calidad artística.



Foto 1.- Vista general del conjunto conventual. 2008. G.A.

Al costado izquierdo de la fachada de la iglesia se encuentra un gran arco por el cual se da acceso a un recinto abierto, la capilla para los naturales, que comunicaba a la vez con el convento.

El claustro conventual, cuadrangular, está adosado al lado noreste de la iglesia, en forma similar al de Tehuantepec. (Garrido M.L., 1995) Se accedía a él por dos pequeños arcos de medio punto, junto a la capilla abierta, y constaba de un solo piso con una serie de habitaciones a su alrededor adaptadas a las necesidades de la vida conventual.

Proceso de salvaguarda de los retablos

Como mencionamos al principio, el pueblo de Jalapa era un pueblo próspero en el área agrícola y ganadera ya que se hallaba en tierras fértiles y en el punto de convergencia de dos ríos. Por esta situación se contempló la construcción de una presa hidráulica, la “Benito Juárez”, para regar las tierras de toda la región del Istmo de Tehuantepec. Este proyecto se inició a fines de 1957, y se concluyó en 1961 (Maldonado y Mendoza, 2008). En abril de ese año los pobladores recibieron la orden de abandonar el lugar, y trasladarse al nuevo predio en que actualmente se encuentra.

Ante este hecho inminente surgió la preocupación por salvaguardar el patrimonio colonial del pueblo de parte de autoridades locales, por lo que se solicita al Instituto Nacional de Antropología e Historia (INAH) desde 1956, reforzados por las fotos de Franz Bloom, se envíen peritos para guardar el pueblo de Jalapa y su convento dominico (A. Geográfico INAH. Exp. Jalapa del Marqués, Doc. 1). Logran que en junio de 1961 levanten inventarios de imágenes, objetos, pinturas y esculturas desmontables del inmueble, a cargo de autoridades gubernamentales y eclesiásticas, siendo llevadas las piezas, en su mayoría, a la escuela del nuevo pueblo. (Ídem. Doc. 8. Inventarios). Fueron ratificados los inventarios, sobre todo de los diez retablos, por el Arquitecto Armando Nicolau de la Dirección de Monumentos Coloniales del INAH, encargado del proceso (Ídem. Doc. 12 y 16) .

En 1964, son llevados todos los elementos inventariados de la escuela nueva al Convento de Tehuantepec. (Ídem. Doc. 21) Posteriormente, en 1966, habiendo ya dictaminado la comisión de Monumentos del INAH que fueran trasladados a la ciudad de Oaxaca para ser restaurados y colocados en el Museo de Santo Domingo, los habitantes representados por el Ayuntamiento Municipal solicitan se devuelvan los retablos para colocarse en las iglesias de la nueva población (Ídem. Doc. 22).

Aunque no hay constancia documental de la devolución de los retablos, creemos que así fue, pues desde nuestra primera visita al pueblo en 1989, los encargados de la iglesia nos informaron que fueron devueltos, desarmados y sin restaurar a la localidad, siendo colocados en un anexo de la nueva iglesia de Santo Domingo. En esa ocasión, aunque no nos dieron acceso a ellos, pudimos constatar algunas evidencias que estaban allí, siendo utilizados en la liturgia algunas secciones aisladas, como nichos y pilastras doradas, que correspondían a los antiguos retablos (Garrido, 1995, p. 56).

En años recientes, volvimos a visitar el pueblo y apreciamos que había tres retablos armados y colocados en la nave de la pequeña iglesia, uno como altar mayor, y otros dos a la entrada del edificio, como anuncia la cartela en el altar mayor, “por iniciativa de Don Celerino Altamirano, en el año de 2007”. Están aún en mal estado, por lo que se requiere de procedimientos de restauración y medidas de conservación, pues haber estado tantos años apilados, se han dañado en su estructura. Además de que han sido reestructurados en forma arbitraria y adaptados a las dimensiones de la nueva construcción.

Nos preguntamos: ¿Qué ha pasado con los otros siete retablos? ¿Se deterioraron por la humedad y plagas del recinto donde estuvieron guardados durante esos cuarenta años?, ¿nunca fueron devueltos en su totalidad a Jalapa?. No tenemos conocimiento de que haya habido un control documental de lo que llegó, de lo que se guardó, de lo que sucedió con ellos.

Es urgente el registro de las piezas que se tienen en la localidad y consideramos que una reconstrucción basada en descripciones de inventarios y fotos, sería una herramienta útil para conocer los bienes muebles e iniciar un proceso de restauración, conservación y difusión.

Reconstrucción de acuerdo a fotografías e inventarios en archivos del INAH. 1961

1.-Retablo del Altar Mayor.-

La descripción en los inventarios de 1961 dice: “Un Retablo altar mayor compuestos por tres cuerpos, primero centro Asunción de la Virgen Santísima, Virgen lateral derecho, lateral izquierdo San Jacinto, segundo cuerpo centro Santo Domingo; tercer cuerpo, centro la Asunción de la Virgen Santísima a los lados cuadros y adornos”, desarmado en 82 piezas.

Efectivamente, la evidencia fotográfica nos da a conocer que la iglesia contaba con un Retablo Mayor de grandes dimensiones, media cerca de 10 metros de alto(Foto 2), correspondiente al ábside, que por sus características formales podemos pensar que era el que originalmente se construyó a finales del siglo XVI. De tres cuerpos y tres calles, conserva el esquema reticular de esa época. Las columnas eran estriadas y exentas con capitel dórico en el primer cuerpo, y capitel corintio en el segundo, y pilastras adosadas en el tercero. Las bases y entablamentos estaban decorados con motivos vegetales y querubines. Ostentaba pinturas de formato rectangular,

de figuras de cuerpo entero, y muy buena calidad, en las entrecalles laterales, y en la calle central el ornato era a base de nichos para esculturas exentas, rematando esta una pintura o bajorrelieve, flanqueado por escudos actualmente vacíos, pero que indudablemente contenían los de la orden dominica.

Pudimos constatar con la misma evidencia, que en el primer cuerpo, en la calle central dentro de una vitrina, se encontraba una escultura exenta de la Virgen de la Asunción, flanqueada por pinturas de buena calidad de San Jacinto, a la izquierda, y se supone una Virgen a la derecha, que no se alcanza a apreciar. En el segundo cuerpo el nicho central estaba vacío, pero a los lados ostentaba pinturas de Santo Domingo, al lado izquierdo, y suponemos San Francisco por la túnica con el cordón de la orden. En el tercer cuerpo, al centro, se aprecia la pintura, de la Asunción de la Virgen Santísima, escoltada por escudos vacíos ovalados y enmarcados en las calles laterales, rodeados de placas de madera sobrepuestas que pareciera que ocultaran pinturas en los lunetos del retablo.



Foto 2 Vista general del ábside. INAH. 1961



Foto 3.-Detalle de la foto general del ábside INAH 1961

2.-Retablo de la Virgen del Rosario.

La descripción de los inventarios de 1961 dice así: “Un Altar de dos cuerpos (retablo) primero Virgen Santísima del Rosario (talla) segundo la Asunción de la Virgen Santísima (deteriorado) data del año de 1836.” Desarmado en 24 pzas.

Ubicado al lado izquierdo del altar mayor, cubriendo la esquina de la nave, es uno de los dos retablos colaterales, idénticos formalmente, aunque de diferente advocación. Desconozco, porque no se menciona ni es evidente visualmente, de donde se tomó el dato del año 1836. Probablemente fue remodelado en esa fecha o bien añadido el remate y las bases de concreto, porque las columnas y en general el primer cuerpo recuerdan el estilo barroco. (Foto 3)

En un primer cuerpo se alcanza a visualizar en una vitrina semi exagonal, la imagen exenta de la Virgen del Rosario, custodiada a cada lado por pares de columnas, de forma parecida a las del altar mayor, de con capitel dórico con fuste estriado tritóstilo, es decir con decoración vegetal en las bases del fuste. Descansan estas sobre basas con volutas que se proyectan hacia el frente. En el segundo cuerpo se ubicaba una pintura al óleo, deteriorada al momento de ser desarmado, de la Asunción de la Virgen.

3.-Retablo del Señor San José.

La descripción en los inventarios es esta: “Un retablo de dos cuerpos, primero imagen Señor San José (talla), segundo cuerpo óleo de la Santísima Trinidad (deteriorado)” desarmado en 24 pzas.

Ubicado en el lado derecho del altar mayor, cubriendo la esquina de la nave, como ya mencionamos en el anterior, es uno de los dos colaterales, de idénticas características formales, difieren en las advocaciones, imágenes y pinturas, pero dentro del mismo formato que ya describimos. Solo varía el lado del escudo vacío, dominico se presupone del lado que corresponde a la pared de la nave. (Foto 4)

Este retablo ostentaba una imagen de talla exenta y estofada del Señor San José, dentro de una vitrina, en el primer cuerpo, y en el segundo un óleo un poco deteriorado de la Santísima Trinidad, Padre e Hijo de cuerpo completo, en medio la paloma del Espíritu Santo.



Foto 4.- Retablo del Sr. San José .1961. INAH.



Foto 5.-Retablo Virgen de los Dolores. INAH 1961

4.-Retablo de la Virgen de los Dolores.

La descripción de 1961 dice así: “Un retablo dos cuerpos altar, primero la Virgen Santísima de los Dolores (talla), segundo Santo Cristo” desarmado en 25 pzas.

En la fototeca del INAH se conserva una foto completa y clara del retablo, (Foto 5) lo cual resulta muy útil para su apreciación. De estilo barroco, con abundante decoración vegetal en todos los espacios, ostenta dos pares de columnas tritóstilas de tipo salomónico en el primer cuerpo, enmarcando un nicho de arco de medio punto con una escultura estofada exenta de la Virgen de los Dolores, de muy fina hechura, y en el segundo cuerpo un Santo Cristo, del que solo está la cruz, escoltado por pilastras onduladas con capiteles corintios, con óvalos en los lados conteniendo relieves de símbolos de la pasión, como son los clavos y la escalera. El retablo, dorado en su totalidad, estaba colocado en forma de biombo con la parte central sobresaliente.

5.-Retablo de Nuestro Padre de Jesús.

Con lo que contamos para saber como era este retablo es la descripción de los inventarios de 1961 y dice lo siguiente: “Un retablo altar de un cuerpo. Ntro. Padre de Jesús, semitalla” desarmado en 15 pzas.

Ante esto, lo que podemos pensar es que era de pequeñas dimensiones, por el número de piezas desarmadas, de un solo cuerpo, con una imagen de semitalla, de Ntro. Padre de Jesús.

6.-Retablo del Santo Cristo de la Expiración.

La descripción en los mencionados inventarios, dice así: “Un retablo altar de dos cuerpos, primero Santo Cristo de la expiración, segundo Sagrada Familia Inmaculada” Desarmado en 24 pzas.

Este retablo no aparece en ninguna de las fotografías..

7.-Retablo del Señor de la Agonía o de El Calvario.

La Descripción de 1961 dice: “Un Retablo altar de dos cuerpos, primero centro Virgen de l Soledad, lateral derecho Virgen de la Magdalena, izquierdo San Juan Evangelista; segundo cuerpo centro El Calvario Santo Cristo de la Agonía talla, laterales Virgen de Dolores y San Juan, lado derecho angelitos y en el fondo el entierro Santo Cristo”. Desarmado en 42 pzas.

En el archivo fotográfico del INAH se encuentra solo una foto que muestra más bien el segundo cuerpo del retablo (Foto 6). Podemos apreciar que se ubicaba en una de las capillas laterales de la nave.

Es un retablo claramente barroco del Siglo XVIII, muy bello y dorado en su totalidad, muestra la exuberante decoración vegetal en todos sus elementos; los marcos de pinturas son polilobulados y están presentes los estípites barrocos. Era el segundo retablo más grande en la nave, como lo muestra el número de piezas en que fue desarmado.



Foto 6.- Retablo del Calvario. INAH. 1961

8, 9 y 10, se mencionan como el del Sr. Sto. Domingo de Guzmán, de San Baltazar y de San Sebastián, pero en la descripción solo se mencionan dos retablos muy deteriorados que no concuerdan con los nombres, y no hay evidencia fotográfica.

Ubicación y estado actual de los retablos.

Como ya mencionamos, se armaron tres retablos que están en la iglesia de Santo Domingo de la localidad. Fueron compuestos sin seguir el esquema original, sin asesoría técnica ni medidas de conservación y restauración. Sin embargo se logran reconocer en ellos piezas de los retablos de antaño que iremos describiendo en los que actualmente son el ornato de la capilla de Sto Domingo.

-Retablo Mayor Actual de Santo Domingo.

Es un retablo de dos cuerpos, con una calle central que ostenta nichos que albergan esculturas de Santo Domingo, flanqueados por pares de columnas estriadas tritóstilas de capitel corintio que sustentan entablamentos rectos decorados con motivos vegetales, y luciendo un escudo de la orden dominica en el remate. (Foto 7) Algunos elementos reconocibles de los retablos anteriores son: En el remate, el escudo dominico, parece ser uno de los que lucían los retablos colaterales 2 o 3, y la decoración vegetal en que descansa el escudo mencionado es alguno de los que remataban las calles del retablo 7, de estilo barroco.. El Nicho del primer cuerpo es el del retablo 4, reconocible por la disposición de la decoración vegetal y sus dimensiones. El nicho del segundo cuerpo es probable

que sea del primer cuerpo del retablo 7. Las columnas tritóstilas del segundo cuerpo pueden ser las que faltan en la actual composición de retablo 2. La Imagen de Santo Domingo del primer cuerpo, es una escultura exenta de gran tamaño que aparece en las fotos de 1961 frente al retablo 4, sin el vestido de tela que luce actualmente. La imagen de Santo Domingo de segundo cuerpo es una escultura estofada claramente colonial, sin embargo no aparece en las fotos, suponemos que quizás se ubicaba en alguno de los nichos de la calle central del retablo mayor, pero en las fotos no se distinguen. .

-Retablo lateral izquierdo actual (Calvario)

Es un retablo de dos cuerpos (foto 8) que se encuentra colocado en el lado izquierdo de la nave de la capilla de Santo Domingo, y algunos elementos reconocibles son:

Claramente se aprecia que el segundo cuerpo actual está compuesto por el elemento central del segundo cuerpo del antiguo retablo 7, es decir la escena del Calvario, con el Santo Cristo de la Agonía y las pinturas de la Virgen de Dolores y San Juan, con la diferencia de que las pilastras que sostienen y el Cristo no son los originales. El Cristo original, se encuentra en la actual capilla de Sta. Ma. Asunción. Las columnas barrocas salomónicas del primer Cuerpo y las bases del retablo formaban parte de la composición del retablo 4. Sin embargo el entablamento que sostienen las columnas son las de los retablos colaterales, posiblemente del 3, por eso se aprecia una posición un poco forzada.



Foto 7.R. Mayor Sto. Domingo. 2014- Foto 8.- R.lateral izquierdo .2014- Foto 9.-R. lateral derecho 2014-**Retablo lateral derecho actual (sin advocación)**

Es un retablo ubicado a lado derecho de la nave de la capilla de Santo Domingo. Se encuentra en malas condiciones de deterioro, pero podemos reconocer, por los roleos del remate, que muy probablemente se trate del retablo 2, (Foto 9). Corresponderían a la composición original las columnas (aunque faltaría una de cada lado), las bases y el entablamento; y probablemente también el nicho central ya que corresponde en las dimensiones, aunque en las fotos no se aprecia por tener una vitrina enfrente. Sin embargo, la cruz central del remate es del retablo 4

Imágenes en la Iglesia de Santa María Asunción (aisladas)

Algunas esculturas exentas que formaban parte de la composición de los altares que se conservaban en 1961, se encuentran en la Iglesia de Santa María Asunción de la localidad. Una de ellas es la imagen del Sr. San José,(foto 10) escultura de madera estofada, de muy buena calidad, que formaba parte de la composición del retablo 3. Otra imagen es el Santo Cristo de la Agonía (Foto 11) que formaba parte del retablo 7. La imagen principal del altar mayor es una escultura exenta, de madera estofada y buena calidad, que representa a la Virgen de la Asunción (Foto 12). No podemos asegurar su ubicación original, posiblemente haya estado en el altar mayor antiguo en el que no se pueden apreciar las imágenes de la calle central, sin embargo, es muy parecida en hechura y tamaño al San José.



Foto 10.- San José. 2014, Foto 11.- Santo Cristo de la Agonía. Foto 12.- Virgen de la Asunción.

Conclusiones y Recomendaciones para su rescate y conservación.

La importancia de un retablo colonial radica en que por varios cientos de años ha sido el escenario, en ocasiones majestuoso, de los actos de fe y religiosidad de un pueblo. Es necesario valorarlos en todo su significado histórico.

El caso de los retablos e imágenes de Jalapa del Marqués es un ejemplo en que se manifiesta la importancia que tiene seguir el proceso de registro-conservación-restauración-difusión, necesario para la permanencia del patrimonio histórico cultural. En este trabajo se pretende aportar datos para un primer paso de identificación de los objetos coloniales para en un futuro continuar con las siguientes etapas.

Hemos constatado que por lo menos cinco de los diez retablos inventariados en 1961, fueron elaborados en la época colonial, entre los siglos XVI y XVIII, de gran valor por su diversidad estilística, y sin embargo se dejaron pasar 40 años para sacarlos de la bodega en que estuvieron a expensas de la humedad y plagas que provocaron severos daños en ellos.

Actualmente los organismos gubernamentales de ayuda a las comunidades, el INAH, y algunos institutos de investigación como es el Instituto de Investigaciones Estéticas de la UNAM, ofrecen programas de apoyo para el registro y la conservación de los bienes históricos y culturales que pueden ser de beneficio para la comunidad de Jalapa del Marqués en este rubro. Una vez que hayan sido restaurados y estabilizados en su proceso de envejecimiento y deterioro, es bueno pensar en crear un museo de la comunidad para que se les dé realce al valor cultural e histórico que tienen.

Bibliografía.

- Acuña, René
Burgoa, Francisco del.
Ciudad Real, Antonio de
Dávila Padilla, Agustín.
Esparza, Manuel
- Fernández, Martha
- García Martínez, Bernardo
- Garrido cardona, Martha Lis.
Machuca, Laura
- Maldonado Cruz y Mendoza Marín: (2008) *Santa María Jalapa del Marqués: Pueblo sepultado por el vaso de la presa "Presidente Benito Juárez"*, < riqueza, la de producción práctica>Edición electrónica gratuita. Texto completo en www.eumed.net/libros/2008b/416/
- Mullen, Robert James
Paso y Troncoso, Francisco del.
Ramírez, José Fernando
Réau, Louis.
Victoria, José Guadalupe.
Winter, M. ; Vásquez Campa, V.; Mena Gallegos, R.; Montiel Ángeles, A.; y Zapien, López, V..- La Arqueología del Valle de Jalapa del Marqués. *Secretos del Mundo Zapoteca*. Universidad del Istmo, México. 2008.
- Relaciones Geográficas del S. XVI: Antequera*. México. UNAM. 1984.
Geográfica Descripción...t. II. A.G.N. México. 1934
Tratado curioso y docto de las grandezas de la Nueva España. México. UNAM. III. 1976.
Historia de la fundación y discurso de la Provincia de Santiago de México.
Santo Domingo Grande: Hechura y reflejo de nuestra sociedad. Carteles Editores. Oaxaca, México. 2008
La arquitectura monástica de la Orden de Santo Domingo. En El Arte Mexicano. SEP-Salvat. P. 666-685. México 1986.
El Marquesado del Valle: Tres siglos de régimen señorial en Nueva España. El Colegio de México. México. 1969.
Iglesias Coloniales del Istmo de Tehuantepec. México. INAH (Col. Científica 300). 1995.
Comercio de sal y redes de poder en Tehuantepec en la época colonial. México, CIESAS, Fomento Cultural BANAEX, 2007

MANUAL DE ESTANDARIZACIÓN PARA EL CONTROL VISUAL DE LA EMPRESA WERNER LADDER DE MÉXICO, S. DE R. L DE C. V

Ezequiel Gaytán Duarte M.A.¹, M.C. Miguel Ángel Hernández Rivera²,
Ing. Martín David Arroyo Lechuga³ Virginia Serna Cantú Dr.⁴ Y C. Brenda Rubí Santiago Espinoza⁵

Resumen—Presentamos aquí el resultados de una investigación realizada con el propósito de gestionar correctamente los recursos que ingresan a la compañía, cumpliendo normas, lineamientos, procesos y procedimientos con los que se pueda alinear este manual con la metodología de 6's, logrando establecer un ambiente de trabajo en equipo con una disciplina de mejora continua.

Introducción

El presente manual se elaboró con la intención de mantener una estandarización dentro de la organización con el propósito de mejorar los procesos, la calidad del producto y sobre todo, poder garantizarle a los trabajadores (permanentes y ocasionales), que con el seguimiento de este manual, la organización puede ofrecer un medio ambiente de trabajo con seguridad, salud y bienestar; brindando seguimientos adecuados y propicios para el ejercicio de las facultades físicas y mentales de los trabajadores.

Los estándares y los procedimientos establecidos ayudan a enfocar la energía de los empleados y agentes; todo esto con el fin de alcanzar las metas y los objetivos de la empresa. Mantener el principio de estandarización dará a conocer a los partícipes lo que se puede lograr y cómo se pueden ir mejorando cada vez los estándares y procedimientos, para llegar a un nivel de claridad, en el que los partícipes mantengan la misión, visión, principios y los valores establecidos, apoyándose con relaciones basadas en confianza, fomentando el capital social que se necesita para competir eficaz, eficiente y responsablemente ante los mercados globales.

Descripción del Método

Se realizó una investigación cualitativa ya que se estudió la calidad de las actividades, relaciones, asuntos, medios, materiales y/o instrumentos involucrados para poder llegar a la solución del problema que es la falta de estandarización en la empresa Werner Ladder de México, S. de R. L de C. V

Se realizaron estudios referentes al sistema que se tiene internamente en las diferentes plantas, verificando y analizando si se llevaban procesos a seguir para el cumplimiento de estandarización.

Determinación de universo y muestra

Universo: 1475 Empleados

Selección de muestra (Directores, Gerentes, Supervisores): 58 Empleados.

Se realizó un estudio estadístico por conveniencia (muestra no probabilística). La población de estudio fue en la empresa Werner Ladder de México, S. de R. L de C. V que cuenta con 1475 empleados. De los cuales se delimito a 3 diferentes mandos (directores, gerentes y supervisores) quedando un total de 58 empleados.

¹Ezequiel Gaytán Duarte M.A. es profesor del Instituto tecnológico de Cd. Juárez en la carrera de Ingeniería en Gestión Empresarial. egaytan@itcj.edu.mx (autor corresponsal).

² Miguel Ángel Hernández Rivera M.C. es profesor del Instituto tecnológico de Cd. Juárez en la carrera de Ingeniería en Gestión Empresarial. mhernandez@itcj.edu.mx

³ Martín David Arroyo Lechuga Ing. es profesor del Instituto tecnológico de Cd. Juárez en la carrera de Ingeniería en Gestión Empresarial. Kaleb2908@hotmail.com

⁴ Virginia Serna Cantú Dr. Es profesora del Instituto Tecnológico de Huatabampo de la carrera de Ingeniero en Gestión Empresarial.

⁵ C. Brenda Rubí Santiago Espinoza. Es estudiante residente del Instituto Tecnológico de Cd. Juárez de la carrera de Ingeniero en Gestión Empresarial.

Lista de empleados seleccionados.

Num de Empleados	Nombre del Empleado	Clave de Planta	Planta	Clase de Empleado	Departamento	Puesto	Nombre del Supervisor	Turno
115503	ESQUIVEL HERNANDEZ GERARDO HOMERO	1	PLANTA 1	ADMINISTRATIVOS EXEMPT	EXTRUSION	GERENTE DE EXTRUSION	RODRIGUEZ STRANGEL EDGAR	1
105099	SANDONAL BARRAZA ISRAEL	1	PLANTA 1	ADMINISTRATIVOS EXEMPT	ENGINEERING	GERENTE SR. DE INGENIERIA Y MANTENIMIENTO	LOERA ANGELES RAUL	1
105770	MARTINEZ REYES OSCAR EDUARDO	1	PLANTA 3	INDIRECTOS	COMPONENTS / FABRICATION	SUPERVISOR DE PRODUCCION	VALDEZ ARMANDO JESUS ARMANDO	1
107201	CALDERON RIVAN CABRA MANUEL	1	PLANTA 1	ADMINISTRATIVOS EXEMPT	MAINTENANCE	SUPERVISOR DE MANTENIMIENTO	POINCE NUÑEZ JESUS SALVADOR	1
109148	SOTO AGUIRRE DANIEL ALBERTO	1	PLANTA 1	ADMINISTRATIVOS EXEMPT	QUALITY	SUPERVISOR DE ASEGURANZA DE CALIDAD	LOPEZ CLAUDIA ELENA	1
109276	MEJA REYES GUDALUPE	1	PLANTA 1	INDIRECTOS	HIGH VOLUME STEPS	SUPERVISOR DE PRODUCCION	PINCHUK RAMIREZ ISRAEL	2
111461	HERNANDEZ BARRICH ISAIAS	1	PLANTA 1	INDIRECTOS	HIGH VOL FABRICATION	SUPERVISOR DE PRODUCCION	VERA HERNANDEZ IVAN	1
112292	SALAS CISNEROS OMAR JESUS	1	PLANTA 1	ADMINISTRATIVOS EXEMPT	QUALITY	SUPERVISOR DE ASEGURANZA DE CALIDAD	LOPEZ CLAUDIA ELENA	1
112294	CASTILLO CHAVARRA JOSE LUIS	2	PLANTA 2	ADMINISTRATIVOS EXEMPT	MAINTENANCE	SUPERVISOR DE MANTENIMIENTO	POINCE NUÑEZ JESUS SALVADOR	1
112351	PEREZ CASTAÑEDA JORGE ARMANDO	3	PLANTA 3	INDIRECTOS	LOW VOLUME STEPS	SUPERVISOR DE PRODUCCION	VALDEZ ARMANDO JESUS ARMANDO	1
112710	RAMIREZ GUZMAN J GUADALUPE	1	PLANTA 1	ADMINISTRATIVOS EXEMPT	QUALITY	GERENTE CALIDAD DE PROVEEDORES	LOPEZ CLAUDIA ELENA	1
113335	TERRAZAS HERRERA MARTIN FRANCISCO	1	PLANTA 1	ADMINISTRATIVOS EXEMPT	GENERAL FACTORY OVERHEAD	SUPERVISOR DE MANTENIMIENTO	SANDONAL BARRAZA ISRAEL	1
118134	AGUILAR SIXTU RAFAEL ANTONIO	1	PLANTA 1	ADMINISTRATIVOS EXEMPT	MATERIALS	GERENTE DE MATERIALES SENIOR	VALDEZ ANNA	1
120744	BARRERA BARRERA REINE	1	PLANTA 2	ADMINISTRATIVOS EXEMPT	QUALITY	SUPERVISOR DE ASEGURANZA DE CALIDAD	LOPEZ CLAUDIA ELENA	1
120801	CRISPIN HERNANDEZ PEDRO	1	PLANTA 1	ADMINISTRATIVOS EXEMPT	QUALITY	SUPERVISOR DE ASEGURANZA DE CALIDAD	LOPEZ CLAUDIA ELENA	1
126127	BENITEZ LABAREGA ISRAEL	1	PLANTA 1	INDIRECTOS	HIGH VOLUME STEPS	SUPERVISOR DE PRODUCCION	VERA HERNANDEZ IVAN	1
126944	CAMARENA MARTINEZ LUIS RAUL	1	PLANTA 1	ADMINISTRATIVOS EXEMPT	CUSTOMER SERVICE	DIRECTOR DE VENTAS EN LATINO AMERICA	MARTIN NEAL	1
127312	CHAPARRO NAJERA JUAN ANTONIO	5	PLANTA 5	ADMINISTRATIVOS EXEMPT	TOOL BOX FABRICATION	SUPERVISOR DE PRODUCCION	SANCHEZ RODRIGUEZ RODRIGO	1
127374	CHAVEZ AGUIRRE RENATO	1	PLANTA 1	INDIRECTOS	EXTENSION LADDER FABRICATION	SUPERVISOR DE PRODUCCION	VERA HERNANDEZ IVAN	1
127536	LOPEZ GARCIA GENARO	1	PLANTA 1	ADMINISTRATIVOS EXEMPT	MAINTENANCE	SUPERVISOR DE MANTENIMIENTO	POINCE NUÑEZ JESUS SALVADOR	1
127571	POINCE NUÑEZ JESUS SALVADOR	1	PLANTA 1	ADMINISTRATIVOS EXEMPT	MAINTENANCE	SUPERVISOR DE MANTENIMIENTO	LOERA ANGELES RAUL	1
127806	SCHIFFINO GEBAUER GERARDO	1	PLANTA 1	ADMINISTRATIVOS EXEMPT	QUALITY	SUPERVISOR DE ASEGURANZA DE CALIDAD	LOPEZ CLAUDIA ELENA	1
127845	ARROYO RUBEN JUAN RUBEN	1	PLANTA 3	ADMINISTRATIVOS EXEMPT	MAINTENANCE	SUPERVISOR DE MANTENIMIENTO	POINCE NUÑEZ JESUS SALVADOR	1
128294	CORREA CORTES RICARDO	1	PLANTA 1	INDIRECTOS	EXTENSION LADDER	SUPERVISOR DE PRODUCCION	PINCHUK RAMIREZ ISRAEL	1
129199	SANCHEZ ARMENGO VICTOR MANUEL	1	PLANTA 1	ADMINISTRATIVOS EXEMPT	QUALITY	SUPERVISOR DE CALIDAD	LOPEZ CLAUDIA ELENA	1
132324	HERRERA FABELA SERGIO	1	PLANTA 3	INDIRECTOS	LOW VOLUME STEPS	SUPERVISOR DE PRODUCCION	VALDEZ ARMANDO JESUS ARMANDO	2
132952	MALDONADO GOMEZ LUIS ANTONIO	1	PLANTA 1	INDIRECTOS	LOW VOLUME STEPS	SUPERVISOR DE PRODUCCION	VERA HERNANDEZ IVAN	1
129586	SILES BARRIOS VICTORIA	1	PLANTA 1	INDIRECTOS	EXTENSION LADDER FABRICATION	SUPERVISOR DE PRODUCCION	VERA HERNANDEZ IVAN	1
129724	FRAGOSO CHAVEZ JUAN CARLOS	1	PLANTA 1	INDIRECTOS	EXTENSION LADDER FABRICATION	SUPERVISOR DE PRODUCCION	VERA HERNANDEZ IVAN	1
130027	SANCHEZ RODRIGUEZ RODRIGO	5	PLANTA 5	ADMINISTRATIVOS EXEMPT	TOOL BOX CFO	GERENTE DE PLANTA	ARCE MANUEL	1
130029	RODRIGUEZ STRANGEL EDGAR	1	PLANTA 1	ADMINISTRATIVOS EXEMPT	HUMAN RESOURCES	DIRECTOR DE MANUFACTURA	ARCE MANUEL	1
130024	ZEPEDA AGUIRRE DANIEL	1	PLANTA 1	INDIRECTOS	HUMAN RESOURCES	SUPERVISOR DE SEGURIDAD	SANCHEZ CARRILLO JORGE ALBERTO	1
130298	MORENO RENTERIA AMERICA LORENZA	1	PLANTA 1	ADMINISTRATIVOS EXEMPT	FRANZAS	SUPERVISOR DE ADUANAS	GARCIA ROGELIO	1
130305	ALBA RODRIGUEZ GUSTAVO	1	PLANTA 2	ADMINISTRATIVOS EXEMPT	POLTRUSION	SUPERVISOR DE PRODUCCION	PRADO JESUS NICOLAS	1
130728	CERRETERES GARCIA EDGAR	1	PLANTA 1	ADMINISTRATIVOS EXEMPT	HIGH VOLUME STEPS	SUPERVISOR DE PRODUCCION	PINCHUK RAMIREZ ISRAEL	1
130873	HERNANDEZ ORTIZ ERNESTO ALCRISO	1	PLANTA 5	ADMINISTRATIVOS EXEMPT	TOOL BOX WELDING	SUPERVISOR DE PRODUCCION	SANCHEZ RODRIGUEZ RODRIGO	1
131525	SALAS TAPIA OSDY ARPHAXAD	1	PLANTA 2	INDIRECTOS	POLTRUSION	SUPERVISOR DE PRODUCCION	PRADO JESUS NICOLAS	1
131129	GOMEZ GUTIERREZ JOSE LUIS	1	PLANTA 5	INDIRECTOS	TOOL BOX WELDING	SUPERVISOR DE PRODUCCION	SANCHEZ RODRIGUEZ RODRIGO	1
131271	GONZALEZ MARTINEZ LUCIA MAYELI	1	PLANTA 5	ADMINISTRATIVOS EXEMPT	TOOL BOX FABRICATION	SUPERVISOR DE ASEGURANZA DE CALIDAD	TINTORI MONTES LUIS FERNANDO	1
133842	GONZALEZ GURROLA JESUS ADAN	1	PLANTA 1	INDIRECTOS	HIGH VOL FABRICATION	SUPERVISOR DE PRODUCCION	PINCHUK RAMIREZ ISRAEL	2
133843	CASAS VIEZCAS FRANCISCO JAVIER	1	PLANTA 3	INDIRECTOS	LOW VOL FABRICATION	SUPERVISOR DE PRODUCCION	VALDEZ ARMANDO JESUS ARMANDO	2
113080	MORALES TORRES RAJDEL	1	PLANTA 1	ADMINISTRATIVOS EXEMPT	EXTRUSION	SUPERVISOR DE DATOS Y HERRAMIENTAS	ESQUIVEL HERNANDEZ GERARDO	1
133774	ESCOBEDO FRAUSTO BROOHELY ISIDRO	5	PLANTA 5	ADMINISTRATIVOS EXEMPT	TOOL BOX ASSEMBLY	SUPERVISOR DE PRODUCCION	SANCHEZ RODRIGUEZ RODRIGO	1
133830	TRADO DESCRAYNER RODRIGO ALEJANDRO	5	PLANTA 5	INDIRECTOS	TOOL BOX PAINT	SUPERVISOR DE PRODUCCION	SANCHEZ RODRIGUEZ RODRIGO	1
129362	PEREZ GRACIA ISRAEL ENEIDINO	1	PLANTA 1	ADMINISTRATIVOS EXEMPT	EXTRUSION	SUPERVISOR DE PRODUCCION	ESQUIVEL HERNANDEZ GERARDO	1
134039	AVILA BERNADAC CRUZ RICARDO	1	PLANTA 1	ADMINISTRATIVOS EXEMPT	HIGH VOLUME STEPS	GERENTE DE MANUFACTURA	RODRIGUEZ STRANGEL EDGAR	1
129725	ROJAS SANCHEZ RUBEN	1	PLANTA 1	INDIRECTOS	EXTRUSION	SUPERVISOR DE PRODUCCION	ESQUIVEL HERNANDEZ GERARDO	1
133891	BECERRIL ESPINO JORGE	1	PLANTA 1	INDIRECTOS	EXTRUSION	SUPERVISOR DE PRODUCCION	ESQUIVEL HERNANDEZ GERARDO	1
134457	MURILLO CASRALES SERGIO DANIEL	1	PLANTA 1	INDIRECTOS	HIGH VOLUME STEPS	SUPERVISOR DE PRODUCCION	PINCHUK RAMIREZ ISRAEL	1
134650	LOERA ANGELES RAUL	1	PLANTA 1	ADMINISTRATIVOS EXEMPT	ENGINEERING	DIRECTOR OF MANUFACTURING ENGINEERING	ARCE MANUEL	1
135850	LOPEZ FLORES ANTON	1	PLANTA 1	INDIRECTOS	HIGH VOLUME STEPS	SUPERVISOR DE PRODUCCION	VERA HERNANDEZ IVAN	1
136852	UTRERA MEDINA LUIS FELIPE	1	PLANTA 1	INDIRECTOS	HIGH VOLUME STEPS	SUPERVISOR DE PRODUCCION	PINCHUK RAMIREZ ISRAEL	2

Tabla 1. Lista de empleados

Nota de la tabla 1. Lista de personal, proporcionada por el Lic. Eduardo Toy - Relation Labor Administrator, Plant personnel (H/R) of Werner Ladder de Mexico.

Recolección de los datos

Se realizaron estudios referentes al sistema que se tiene internamente en las diferentes plantas, verificando y analizando si se llevaban procesos a seguir para el cumplimiento de estandarización.

- Se estuvieron realizando compras de pintura, tratando de igualar los tonos ya establecidos, lo que implica que hay un desbalance con los tonos y se crea la contaminación visual.
- Se llevaron registros para la clasificación de accidentes en las plantas.
- No se consideraba un estándar para el pegado de señalizaciones.
- No había un control para el uso de los uniformes.
- Para el control de productividad, no había un método establecido para la correcta supervisión de las líneas de producción.
- Se encontró que en las distintas plantas se tenía maquinaria diferente, y por lo tanto, están pintadas en diferentes versiones

- Algunos trabajadores no tenían la cultura de seguir procesos.

Referencias bibliográficas

El artista italiano Bruno Munari (1996) establece que la comunicación visual es en sí, el acto que ocurre con mensajes visuales y donde el ojo humano será la herramienta indispensable dentro del proceso. Cada uno de los sentidos tiene tan solo un porcentaje relativo de efectividad: el gusto, el olfato, el tacto y el oído, en conjunto consiguen 20% de información, mientras que a través de la vista se capta el 80% restante. Además, afirma la existencia de una fuente que emite este tipo de mensajes y un receptor o varios que la captan. Sin embargo, hay una característica fundamental que lo distingue del proceso comunicativo original y es la especificación del mensaje visual y la existencia de filtros precisos en cada receptor.

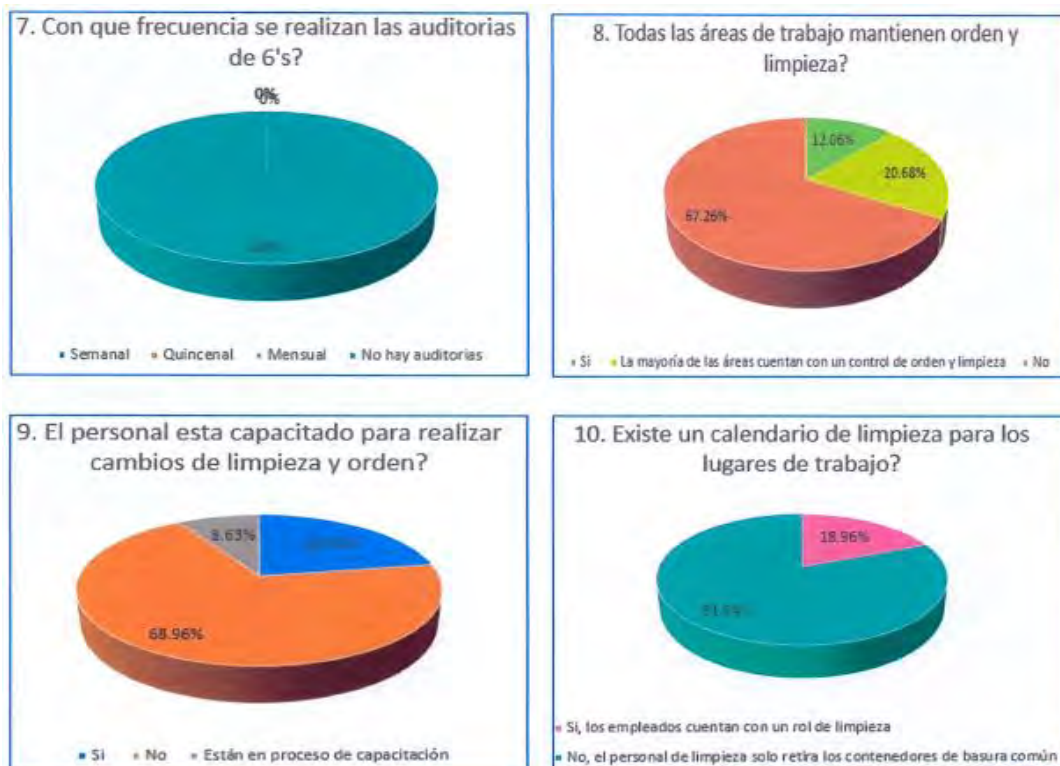
John W. Davis (1938) indica que la gestión visual se consigue con sistemas de colores, señales verticales y horizontales, tableros informativos, luces, etc. Por ejemplo, los sistemas Andón; indican mediante luces de colores el estado de los equipos y procesos de fabricación. Los andones ayudan a los profesionales proporcionándoles rápidamente la información que necesita para gestionar el proceso.

La gestión visual en un puesto de trabajo según Gustavo Mastretta (2004) debe distinguir rápidamente entre lo que es normal y lo que no es; disponer de señales de niveles, mostrando el mínimo y/o el máximo de los materiales en los puestos de trabajo y en los almacenes ; disponer estanterías ergonómicas para materiales y equipos muy usados; señalar el perímetro de almacenaje destinado para las herramientas y materiales ; Identificar áreas de material defectuoso y disponer de los procedimientos del proceso en los puestos de trabajo.

Comentarios Finales

Resumen de resultados

Análisis de los datos. Se aplicó un cuestionario acerca del tema (estandarización) al personal involucrado (directores, gerentes, supervisores, recursos humanos, entrenamiento, ingeniería), dando un total de 29 empleados cuestionados. Algunos de los resultados fueron los siguientes:



Todas las áreas de cada planta que conforma Werner Ladder de México, se encontraban en un estado de cero disciplinas en cuanto a la estandarización.

Anteriormente, se tenía la idea de implementar la metodología de 6's, pero no se había generado un plan de acción en el que se establecieran actividades que se deberían de realizar para poder alcanzar los niveles de esta metodología, por lo que, surgió la necesidad de que se debería de tener un documento en el que se establecieran los estándares que se tenían que seguir por parte de todos los empleados para poder alcanzar el objetivo en común.

La elaboración del manual fue realizado en base a las necesidades que se tenían dentro de la compañía, aplicando leyes y normas para poder alcanzar nuevas certificaciones y/o mantener las certificaciones ya obtenidas. Los lineamientos establecidos abarcan 3 áreas en general (seguridad, producción y materiales), cubriendo en su totalidad las necesidades latentes, tales como:

- Variedad de colores en equipo y maquinaria
- Falta de identificaciones para los equipos, herramientas y maquinaria
- Deficiencia para el control de uniformes
- Falta de señalizaciones en maquinaria, áreas de trabajo, rutas de evacuación, lugares de riesgo, estacionamientos, etc.
- Diferencia de criterios para delimitaciones de pisos.
- Falta de disciplina en los empleados para realizar cambios.

Dentro del manual, se determinaron varios puntos basados en mantener la mejora continua en todas las áreas, inculcando a los empleados (permanentes y ocasionales) la cultura de adaptación al cambio y de acuerdo con los lineamientos establecidos dentro del manual, como un documento oficial para la empresa Werner Ladder de México, se fueron programando entrenamientos para los distintos niveles operativos con la finalidad de que cada uno esté capacitado para lograr un estatus de 6's, conforme a la meta establecida para fin de año 2016 (alcanzar el nivel 4 de 6's). Por lo que implicó un gran esfuerzo de trabajo inculcar una nueva disciplina a todos los empleados que forman parte de la empresa Werner Ladder de México.

Con la implementación del manual estándar, y la alineación con las 6's se pueden seguir alcanzando los distintos niveles, ya que se pueden monitorear todos los avances que vayan teniendo las diversas áreas de la compañía, a través del métrico de evaluación que se realiza semanalmente para verificar que las áreas estén apegadas con los lineamientos establecidos pero sobre todo, conocer y comprobar que se ha creado satisfactoriamente una cultura de 6's.

Recomendaciones

- Seguir realizando auditorias semanales para poder alcanzar la meta (nivel 4 de 6's para fin de año 2016 y para el 2017 alcanzar el nivel 6 y ligar las 6's con la metodología del TPM).
- Revisar el manual estándar para cualquier modificación y seguir cumpliendo con la estandarización
- Entrenar a todo el personal de nuevo ingreso, para que se vaya familiarizando con la metodología de 6's manejada por la empresa.
- Actualizar la información del manual, de acuerdo a las necesidades y/o mejoras que se vayan presentando.
- Realizar juntas periódicas en los que estén involucrados los supervisores, gerentes y directores en donde se revisen los estatus de cada área y se puedan identificar aquellas en las que no se están cumpliendo los objetivos, para darles seguimiento constante hasta lograr una mejora.


Referencias

1. Bleakney, B. (2015). Werner, El líder mundial en escaleras, 2016, de Werner Ladder de México Sitio Web: www.wernerco.com
2. Munari, B. (2008). Comunicación visual. En Diseño y comunicación visual: contribución de una metodología didáctica (pp. 79-85). Barcelona, España: Gustavo Gili.
3. Davis, J. (2009). The basics flaws and misconceptions about lean. En Lean manufacturing: Implementation strategies that work (pp. 1-38). New York: Industrial Press, Inc.
4. Rey, F. (2005). Introducción. En Las 5's. Orden y limpieza en el puesto de trabajo (pp. 15-28). España: fundación confemetal.
5. "Latinoamérica" GE está presente en México. GE Imagination at Work, 2016. Web. September 9th, 2016.
6. "México" Toyota Evolución constante, Mejores momentos, Toyota. 2016. Web. September 10th, 2016.
7. Liker, J. (2004). El poder de talla mundial del modelo Toyota. En Las claves del éxito de Toyota (pp. 65-101). España: McGraw-Hill.
8. "México" Ley Federal del Trabajo. Cámara de diputados del H. congreso de la unión, 12 junio 2015. Web. 15 septiembre 2016.
9. "México" Marco normativo de seguridad y salud en el trabajo. Normas Oficiales Mexicanas de Seguridad y Salud en el trabajo. Secretaría del Trabajo y Previsión Social, 2012. Web. 17 septiembre, 2016).

10. "México" Reglamento de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización. Cámara de diputados de H. congreso de la unión, 28 noviembre del 2012. Web. 20 septiembre 2016.


Apéndice

Cuestionario utilizado en la investigación.



CUESTIONARIO

1. ¿La empresa maneja la metodología de la Gestión Visual?
A) Si B) No
2. ¿Cómo se controlan las entradas de herramientas en la organización?
A) Mediante un proceso de requerimiento estándar por parte del depto. De compras.
B) Existe un código universal (organización) utilizado para la requisición de material
C) No existe un control
3. ¿Con que medidas se cuenta para el control visual?
A) Hay un documento establecido
B) Mediante un proceso de trabajo
C) No existen medidas establecidas
4. ¿Quién es el responsable de mantener un estándar para el control visual?
A) Directores
B) Gerentes
C) Supervisores
D) Departamento de ingeniería
5. ¿La compañía maneja la metodología de las 6's?
A) Si B) No
6. ¿Se realizan auditorías de 6's? (En caso de que la empresa maneje esta metodología)
A) Si B) No
7. ¿Con que frecuencia se realizan las auditorías de 6's?
A) Semanal
B) Quincenal
C) Mensual
D) No hay auditorías



8. ¿Todas las áreas de trabajo mantienen orden y limpieza?
A) Si B) La mayoría de las áreas C) No
9. ¿El personal está capacitado para realizar cambios de limpieza y orden?
A) Si B) No C) Están en proceso de capacitación
10. ¿Existe un calendario de limpieza para los lugares de trabajo?
A) Si, los empleados cuentan con un rol de limpieza
B) No, el personal de limpieza solo retira los contenedores de basura común
11. ¿Se cuentan con guardas de seguridad en equipo, maquinaria y otros lugares que lo requieran?
A) Todos los lugares cuentan con guardas
B) La mayoría de los lugares cuentan con guardas
C) Ningún lugar, equipo y/o maquinaria cuenta con guardas
12. ¿Las herramientas, equipo y/o maquinaria están debidamente identificadas?
A) Si B) No
13. ¿Cómo se controlan las delimitaciones de pisos (pasillos, áreas de trabajo)?
A) Hay un documento establecido
B) Mediante un proceso de trabajo
C) No hay un control
14. ¿Hay una medida estándar para el diseño de letreros?
A) Si B) No
15. ¿Considera necesario establecer un estándar para mantener la gestión visual en la organización?
A) Si, ayudaría a mantener un control
B) No es necesario
C) Es irrelevante

Estudio de factibilidad de mercado y técnico para la manufactura de bota de seguridad para combatientes de incendios forestales en México

Ing. Irma Yareni Gómez Fuentes¹, Dr. Fausto Calderas García²,
Dra. Guadalupe Sánchez Olivares³, Ing. Lilia Berenice Rodríguez Ramírez⁴, Ing. Hugo Alberto Muñoz Rodríguez⁵

Resumen— En este artículo se presenta el estudio de factibilidad de mercado y técnico para evaluar la posibilidad de manufacturar avanzada de bota para combatientes de incendios forestales en México bajo los estándares de la norma NFPA 1977-2011.

El estudio de mercado se realiza con recopilación de información en fuentes primarias y secundarias con instituciones que realizan actividades de combate contra incendios forestales y consulta de la norma NFPA 1977-2011, se define la bota de seguridad, se realiza el análisis de demanda y oferta, para proyectar demanda real y la proyección de oferta se utilizó analogía histórica y para demanda potencial análisis de regresión múltiple. Finalmente se detectó que en México no se fabrica bota con estas características y que la demanda real de bota de seguridad está insatisfecha, porque la bota sustituta que se ofrece a CONAFOR no alcanza a cubrir las necesidades que el brigadista requiere para combatir eficientemente los incendios.

Palabras clave— Factibilidad, demanda, oferta, incendios forestales y botas de seguridad.

Introducción

En México entre el 2000 - 2010 hubo en promedio 7 949 incendios y 217 448 ha quemadas, del 2011-2014 el promedio de incendios aumentó a 8 754 incendios y el área quemada aumentó a 468 095 ha. debido principalmente a actividades antropogénicas y a los cambios climáticos. De acuerdo con el actual conocimiento científico, los incendios son cada vez más, y además se pronostica que los incendios forestales tendrán una mayor dificultad para su control, es por eso que se debe de tomar acciones adecuadas en prevención, detección, combate, y manejo de combustibles. Los brigadistas necesitan de un equipo de protección personal que resguarde su seguridad, debido a las actividades que desempeñan, en el caso de las botas de seguridad se recomienda que sean fabricadas bajo las especificaciones de la norma “National Fire Protection Association (NFPA®) 1977-2011” Considerando que en México existe una industria del cuero y calzado sólida, es importante conocer las oportunidades de un mercado muy específico y el estado de la técnica para la manufactura de la bota para combatientes de incendios forestales, para Sapag (2010) se evalúa un proyecto de un nuevo negocio, ampliar las opciones de una industria o para lanzar un nuevo producto debe evaluarse en términos de conveniencia, de manera que se asegure que resolverá una necesidad humana eficiente segura y rentablemente. El presente trabajo de investigación tiene como objetivo presentar las ventajas y desventajas en manufacturar en México, las botas de seguridad para combatientes de incendios forestales bajo la norma NFPA 1977-2011.

Fundamentación teórica

Estudio de factibilidad

Para Sapag et al. (2008) y Baca(2010) el estudio de factibilidad es la búsqueda de información para determinar la posibilidad de éxito que tiene un proyecto, si presenta ventajas o desventajas y que condiciones favorecen el éxito, contando con esta información se toman decisiones importantes como no implementar el proyecto o que ajustes hacer para que el proyecto tenga éxito. En el gráfico 1 se muestran los diferentes estudios que se pueden hacer para un estudio de factibilidad de proyecto.

¹ Ing. Gómez Fuentes Irma Yareni estudiante de maestría en Ingeniería Industrial y de Manufactura del Posgrado Interinstitucional en Ciencia y Tecnología (PICYT) en CIATEC, A.C., León, Guanajuato, México igomez.picyt@ciatec.mx (autor correspondiente)

² Dr. Fausto Calderas García es Investigador de CIATEC, A.C. en León, Guanajuato, México fcalderas@ciatec.mx

³ Dra. Guadalupe Sánchez Olivares es Investigadora de CIATEC, A.C. en León, Guanajuato, México gsanchez@ciatec.mx

⁴ Ing. Rodríguez Ramírez Lilia Berenice estudiante de maestría en Ingeniería Industrial y de Manufactura del Posgrado Interinstitucional en Ciencia y Tecnología (PICYT) en CIATEC, A.C., León, Guanajuato, México. rodriguez.picyt@ciatec.mx

⁵ Ing. Hugo Alberto Muñoz Rodríguez académico de Ingeniería Industrial del Tecnológico Nacional de México campus Instituto Tecnológico de León, León, Guanajuato, México. hugo_mrodriguez@itleon.edu.mx

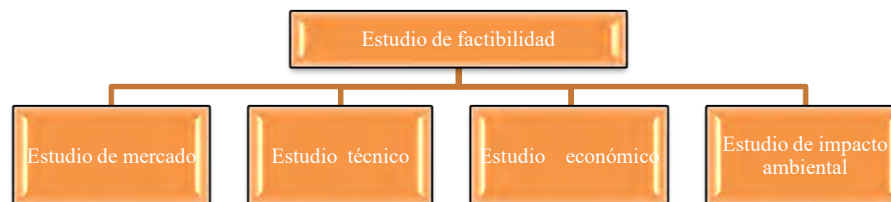


Grafico 1. Partes que componen al estudio de factibilidad.

En el presente estudio de factibilidad se desarrolla el estudio de mercado, que es el estudio del espacio en el que se da la oferta y la demanda, en las que se puede comercializar un producto a precios determinados. El estudio de mercado indica si es recomendable continuar on el estudio y es la base del análisis técnico, financiero y económico Sapag et al. (2010). Para Miranda (2012) el estudio de mercado se compone por la definición del producto, análisis de la oferta, análisis de la demanda, análisis de los precios y el análisis de la comercialización.

Para Baca (2010) y Fisher (2004) la definición del producto es:

La descripción del objeto que se pretende elaborar. Esto debe de ir acompañado de las normas de calidad, materiales a usar para su construcción y especificaciones.

La demanda es la cantidad de producto que los consumidores solicitan o están dispuestos a adquirir para buscar satisfacer una necesidad específica a un precio determinado Baca (2010)

La oferta Son la cantidad de producto que un cierto número de ofertantes ponen a disposición del consumidor a un precio determinado Sapag et al. (2010).

Fuentes para la recopilar información

Para SAPAG et al. (2008) se considera fuente primaria cuando la información proviene del propio usuario o consumidor, para recopilar esta información se debe tener contacto directo y se puede hacer de tres formas:

- Observación directa del cliente, consiste en observar la conducta del cliente.
- Experimentación, en este caso se cambian elementos en los que el cliente está en contacto y se observa su comportamiento tratando de descubrir las relaciones causa-efecto.
- Acercamiento directo, mediante la aplicación de un cuestionario que se puede hacer por correo, por teléfono, o por entrevista.

Y consideran fuentes secundarias a la información que existe sobre el tema que proviene de estadísticas del gobierno, libros, datos de las empresas etc.

Para Baca (2010) existen dos tipos de información de fuentes secundarias:

Ajenas a la empresa y provenientes de la empresa.

En el cuadro 1 se muestran los métodos de proyección propuestos por Chase, et al. (2009) para estimar tanto la demanda como la oferta.

Cualitativo	Análisis de series de tiempos	Causal	Modelos de simulación
Técnicas acumulativas	Promedio móvil simple	Análisis de regresión	Modelos dinámicos
Investigación de mercados	Promedio móvil ponderado	Modelos econométricos	
Grupos de consenso	Suavización exponencial	Modelos de entrada/salida	
Analogía histórica	Análisis de regresión	Principales indicadores	
Método Delfos	Técnica de Box Jenkins		

Cuadro 1. Métodos de proyección.

Descripción del método

Norma de referencia y clasificación de la bota de seguridad.

El presente estudio de factibilidad, abarca el estudio de mercado para la manufactura de bota para combatiente de incendios forestales en México, bajo los estándares de la norma NFPA 1977-2011.

Para la descripción del producto, en este caso la bota de seguridad para combatientes de incendios forestales de acuerdo a la solicitud de CONAFOR debe cumplir con los apartados referentes a las especificaciones del calzado de seguridad de la norma “National Fire Protection Association (NFPA®) 1977-2011”. Esta norma establece los requisitos para la ropa y equipo de protección contra los efectos ambientales adversos encontrados por las personas que realiza operaciones de combate de incendios forestales. La bota de seguridad se clasifica como producto de especialidad por las especificaciones estrictas evaluadas por métodos rigurosos no comunes que debe de cumplir y por ser un producto para trabajo de alto riesgo Baca (2010).

Requisitos de diseño:

- Debe contener mínimo los siguientes elementos: suela con tacón, chinela, plantilla, y caña.
- La caña deberá ser diseñada para proporcionar un ajuste perfecto para un apoyo alrededor del tobillo y la pierna inferior.
- El frente del tacón no deberá tener una altura menor a 13 mm (1/2”), y el ángulo del tacón con respecto a la suela no deberá de ser menor de 90 grados o mayor que 135 grados relativos a la suela.
- La altura del calzado de seguridad deberá de ser de un mínimo de 200 mm (8 in), tomado desde el centro de la plantilla en el área del tacón, hasta lo más alto del tubo.
- Las partes de metal no deberán penetrar desde el exterior en el interior a cualquier punto.
- Deberán tener un mínimo de cuatro pernos ganchos de metal en cada uno de los orificios.
- Los ojales deberán ser contruados de acero recubierto, latón macizo, níquel latonado, o níquel.
- Todo el hilo expuesto al exterior del calzado deberá ser hecho de fibra inherente resistente al fuego.
- Las botas de seguridad deberán estar disponibles en las tallas completas y medias, tomando medida sobre el dispositivo de Medición de Pie Brannock.

Requisitos de desempeño:

- a. La bota de seguridad sin agujetas después de la prueba de resistencia al encogimiento térmico por calor, ninguna parte deberá fundirse o delaminarse y todas sus partes deberán seguir funcionando.
- b. Todas las partes de metal en sus dimensiones después de la prueba de Resistencia a la corrosión, los metales que son inherentemente resistentes a la corrosión (acero inoxidable, cobre, aluminio, zinc, bronce etc.) no deberán mostrar más que una ligera corrosión u oxidación superficial. Las partes de metal no deben mostrar corrosión.
- c. La bota de seguridad después de la prueba de resistencia a la flama no deberá de presentar flama por más de 2 segundos, no se deberá fundir o gotear, y no deberá exhibir ninguna quemadura en el interior.
- d. El corte acabado de la bota después da la prueba de resistencia a la punción, deberá tener resistencia a una fuerza de punción mayor a 59 N (13 lbf).
- e. Puede ser la bota completa, o corte representativo, excluyendo el sujetador de agujetas montado en la lengüeta después de la prueba de resistencia al corte, deberá recorrer una distancia mayor a 25 mm (1 in) antes de que corte la muestra.
- f. La suela y el tacón del calzado después de la prueba de resistencia al deslizamiento, deberá tener un valor de coeficiente estático de fricción mínimo de 0.5 y después de la prueba de resistencia a la abrasión, deberá tener una resistencia a la abrasión de no menos de 100 índices de puntuación NBS.
- g. La bota de seguridad después de la prueba de resistencia a la conducción de calor, la temperatura del interior del zapato no deberá ser mayor a 44°C.
- h. Los ojales y ganchos después de la prueba de resistencia a la sujeción para ojales y pernos poste deberán tener mínimo una fuerza de desprendimiento de 294 N (66 lbf).
- i. Las etiquetas después de la prueba de durabilidad y legibilidad de etiquetas, no deberán ser rasgadas, deberá permanecer en su sitio y deberán ser legibles a simple vista.
- j. Los hilos usados para la fabricación de la bota de seguridad, después de la prueba de resistencia al calor, no deberán encenderse, fundirse o carbonizarse NFPA 1977 (2011).

Análisis de la demanda

La demanda es la cantidad de producto que los consumidores solicitan o están dispuestos a adquirir para buscar satisfacer una necesidad específica a un precio determinado Baca (2010)

Para recopilar la información se recurrió a fuentes primarias con institución es como: CONAFOR, SEDENA, CONAGUA, SEMARNAT etc. y en fuentes secundarias como en artículos y plataformas de internet entre otras.

El perfil que tiene el combatiente de incendios forestales en México es: sexo indistinto, 42 años en promedio, estatura media de 1.69 m y un peso medio de 79 kg. Rodríguez-Trejo et al. (2006)

En la demanda real tenemos a CONAFOR que ha comprado 3456 pares de botas por años desde 2013 hasta el 2016, cabe mencionar que estas botas cumplen con la norma NOM-113-STPS-2009.

Se realizó una comparación entre las normas NOM-113-STPS-2009 y NFPA 1977-2011 para verificar si los requerimientos de desempeño, diseño y métodos de evaluación eran equivalentes pero el resultado fue que no hay algún punto en la norma NOM-113-STPS-2009 (cuadro 2) que cumpla con lo que pide la norma NFPA 1977-2011(cuadro 3).

<i>Métodos de pruebas y requerimientos de desempeño de la NOM-113-STPS- 2009</i>	
PRUEBA	REQUERIMIENTOS A CUMPLIR
Resistencia al desgarre	Al aplicar la prueba al material del corte, la resistencia al desgarre sea como mínimo 100 N.
Absorción de agua	Al aplicar la prueba, no tratado para conferirle características de impermeabilidad, la absorción de agua sea como mínimo de 35 por ciento.
Desabsorción de agua	Al aplicar la prueba indicada, no tratado para conferirle características de impermeabilidad, la desabsorción de agua sea como mínimo de 40 por ciento.
Permeabilidad al vapor de agua	Al aplicar la prueba indicada, al corte que no sea de cuero, y al de cuero declarado por el fabricante como material con tratamiento para conferirle características de impermeabilidad, la permeabilidad al vapor de agua sea como mínimo 0.75 mg/ (h · cm ²).
Determinación de pH en cuero	La especificación para el pH, deberá ser como mínimo de 3.2. Cuando el valor del pH sea menor a 4, el DpH no deberá ser mayor a 0.7.
Contenido de óxido de cromo	El contenido de óxido de cromo, deberá ser como mínimo de 2.5 por ciento, en caso de que el material del corte sea de cuero.
Acabado libre de filos en las punteras metálicas y no metálicas	Al realizar una verificación física del calzado, las punteras metálicas y no metálicas deberán estar libres de filos, bordes cortantes o rebabas, y en el caso de las metálicas, se verificará, a través de la ficha técnica del producto, que las punteras son de materiales o cuentan con acabados que evitan la corrosión.
Resistencia al impacto	Al realizar la prueba indicada, se corrobora que el claro (espacio) interior mínimo que se genera durante el impacto sea conforme a lo establecido en la Tabla 1, según la talla del calzado bajo ensayo, al aplicar una energía de impacto de 101.7 J + 2 J.
Resistencia a la compresión	Al realizar la prueba indicada, se corrobora que el claro interior mínimo después de la compresión sea conforme a lo indicado en la Tabla 1, según la talla del calzado bajo ensayo, al aplicar una carga de compresión de 11.135 kN + 0.2 kN a velocidad constante.
Resistencia a la penetración	Al realizar la prueba indicada en el numeral 8.8, la resistencia a la penetración deberá ser como mínimo de 1 200 N. Los insertos deberán presentar un acabado libre de filos, bordes cortantes o rebabas.

Cuadro 2. Métodos de pruebas y requerimientos de desempeño de la NOM-113-STPS- 2009

<i>Métodos de pruebas y requerimientos de desempeño de la NFPA-1977-2011</i>	
PRUEBA	REQUERIMIENTOS A CUMPLIR
Prueba de resistencia al encogimiento térmico y por calor (Método de prueba: NFPA 8.4.6)	Ninguna parte del calzado deberá fundirse o delaminarse y todas sus partes deberán seguir funcionando.
Prueba de Resistencia a la corrosión (Método de prueba: ASTM B117)	Los metales que son inherentemente resistentes a la corrosión (acero inoxidable, cobre, aluminio, zinc, bronce etc.) no deberán mostrar más que una ligera corrosión u oxidación superficial. Las partes de metal no deben mostrar corrosión.
Prueba de resistencia a la flama para calzado (Método de prueba: NFPA 8.14.5)	El calzado de seguridad no deberá de presentar flama por más de 2 segundos, no se deberá fundir o gotear, y no deberá exhibir ninguna quemadura.
Prueba de Resistencia a la punción (Método de prueba: ASTM F 1342 Método A)	El corte acabado del calzado deberá tener resistencia a una fuerza de punción mayor a 59 N (13 lbf)
Resistencia al corte (Método de prueba: ASTM F1790)	La cuchilla deberá recorrer una distancia mayor a 25 mm (1 in). Antes de que corte la muestra.
Resistencia al deslizamiento (Método de prueba: ASTM F489)	La suela con el tacón deberá tener un valor de coeficiente estático de fricción mínimo de 0.5.
Prueba de resistencia a la abrasión para calzado de protección (Método de prueba: ASTM D 1630)	Los compuestos de suela y tacón deberán tener una resistencia a la abrasión de no menos de 100 índices de puntuación NBS.
Prueba de resistencia a la conducción de calor para calzado (Método de prueba: NFPA 8.28.5)	La temperatura del interior del zapato no deberá ser mayor a 44°C.
Prueba de resistencia a la sujeción de ojales o ganchos pernos (ojetes). (Método de prueba: NFPA 8.29.5.)	Los ojales o ganchos pernos (ojetes) deberán tener mínimo fuerza de desprendimiento de 294 N (66 lbf).
Prueba de durabilidad y legibilidad de etiquetas. (Métodos de prueba: Para prueba de durabilidad al lavado NFPA 8.31.4.1 Para prueba de durabilidad a la abrasión ASTM D 4966. Para prueba de durabilidad de calor NFPA 8.4.4 y 8.4.5.2 a través de 8.4.5.4)	Las etiquetas no deberán ser rasgadas, deberá permanecer en su sitio y deberán ser legibles a simple vista.
Prueba de resistencia al calor para hilos usados en la fabricación de calzado. (Método de prueba: NFPA 8.9.5)	Los hilos no deberán encenderse, fundirse o carbonizarse.

Cuadro 3. Métodos de pruebas y requerimientos de desempeño de la norma NFPA-1977-2011.

Se considera mercado potencial a instituciones que manifiesta un grado suficiente de interés y posibilidad de adquirir bota de seguridad manufacturada con referencia en la norma NFPA 1977-2011. En el cuadro 4. Se muestran el número de combatientes que apoya a la CONAFOR en los combates de incendios a nivel nacional.

COMBATIENTES	INSTITUCION
4 230	Combatientes de brigadas rurales
3 201	Combatientes de gobiernos estatales
750	Combatientes de SEDENA
8 186	Combatientes de otras instancias
16 367	Total

Cuadro 4. Combatientes de las diferentes instituciones que ayudan a la CONAFOR en el combate de incendios.

Se considera factores que afectan a la demanda a aquellos que influyen para comprar más o menos cantidad de botas de seguridad para combatientes de incendios forestales Pimentel (2008).

- El precio.
- El presupuesto destinado a la dependencia.
- El número de combatientes oficiales de CONAFOR.
- Entrada de producto sustituto.
- Hectáreas afectadas por incendios forestales.
- Número de Incendios forestales
- El clima
- Normatividad

Proyección de la demanda real y potencial

Se utilizó la técnica de analogía histórica, es un método cualitativo que se guía en productos ya existentes como en este caso un producto sustituto CHASE, et. al (2009), este pronóstico dio como resultado la demanda real de 3 456 pares para el año 2017, por otro lado se pronosticó la demanda potencial mediante la técnica de indagación de mercado con la recopilación de información mediante encuestas y entrevistas CHASE, et. al. (2009), lo que dio como resultado un total de 16 367 pares para el año 2017.

Análisis de la oferta

La oferta son la cantidad de producto que un cierto número de ofertantes ponen a disposición del consumidor a un precio determinado Sapag (2010) y Miranda (2012).

Para recopilar los datos se recurrió a fuentes primarias mediante encuestas y entrevistas a empresas fabricantes de botas de seguridad, y en fuentes secundarias con estadísticas y bases de datos.

Las principales empresas le ofrecen una bota sustituta a CONAFOR debido a que son botas de seguridad fabricadas bajo la norma NOM-113-STPS-2009, estas empresas son:

- VAN VIEN que le ofrece 3 500 pares, y
- EXPRAB que le ofrece 3800 pares.

Por otro lado se encontraron ofertantes nacionales de bota de seguridad sustituta fabricado bajo la norma NOM-113-STPS-2009 estos se muestran en el cuadro 5.

1. CALZADO CHAVITA	7. BATA INDUSTRIAL
2. ZAPATO CRUCERO	8. EMPRESA CONFIDENCIAL
3. RHINOBOOTS S.A. DE C.V.	9. SEGURIHIGIENE
4. CALZADO INDUSTRIAL DURAMAX	10. MR SEGURIDAD
5. COMANDO	11. UNITAM UNIFORMES
6. RIVERLINE ERGONOMIC	

Cuadro 5. Oferta nacional de bota sustituta.

Se encontró otro grupo de empresas ofertantes de producto sustituto los cuales son comercializadoras de importación y nacionales, se muestran en el cuadro 6.

1. FASTENA	9. TAC GLOBAL SOLUTIONS
2. SOHE UNIFORMES	10. ROMAK
3. PROVEEDORA INDUSTRIAL DEL BAJÍO	11. GRAINGER
4. SIHPAC SA DE CV	12. ANSELL COMMERCIAL DE MEXICO
5. CORDOVA SAFETY PRODUCTS	13. EL PALACIO DEL RESCATISTA
6. VIKING LIFE	14. VALLEN PROVEEDORA INDUSTRIAL
7. SAVING EQUIPMENT SA DE CV	15. COGARSA INGENIERÍA CONTRA INCENDIOS
8. DIA RUBBER CO. LTD.	16. SKOLD

Cuadro 6. Ofertantes de producto sustituto comercializadoras nacionales y de importación.

También se encontró oferta de importación de bota de seguridad que cumple con las especificaciones de la norma NFPA 1977-2011 estas empresas son, FIRE EQUIPMENT DE MÉXICO S.A DE C.V y THOROGOOD.

Los factores que más afectan a la oferta son los siguientes Pimentel (2008):

- El precio de venta.
- Normatividad.
- Disponibilidad de recursos.
- Desarrollo tecnológico.
- Precios de las materias primas.
- La competencia

Proyección de la oferta

Se utilizó la técnica de analogía histórica, es un método cualitativo que se guía en productos ya existentes como en este caso un producto sustituto Chase, et al. (2009), en este caso la empresa que le ofrece a la CONAFOR es EXPRAB la cantidad de 3 800 pares de botas por año.

Comentarios Finales

Conclusiones del estudio de mercado

La bota de seguridad que compra CONAFOR no es adecuada para los combatientes de incendios forestales.

En México no se fabrica la bota de seguridad con referencia en la norma NFPA 1977-2011, solo es posible obtenerlas por importación.

No está regulada la fabricación de bota de seguridad para combatientes de incendios forestales.

Actualmente se trabaja en el proyecto de norma mexicana para equipo de protección personal para combatientes de incendios forestales, basada en los estándares de la norma NFPA-1977-2011.

La demanda real de la bota de seguridad esta insatisfecha con producto sustituto no adecuado para las actividades que realiza un combatiente de incendios forestales.

La demanda potencial de SEDENA esta insatisfecha.

De acuerdo al estudio de mercado es recomendable continuar con el estudio de factibilidad técnica.

Referencias

- Baca Urbina G. (2010). EVALUACIÓN DE PROYECTOS. México. Mc Graw Hill.
- Chase R., Jacobs F. y Aquilano N. (2009). Administración de operaciones, producción y cadena de suministros. México. Mc Graw Hill.
- FISHER, L. (2011). Mercadotecnia. Ed. Mc. Graw Hill.
- Miranda J. (2012). Gestión de proyectos. Identificación - Formulación - Evaluación financiera - Económica - Social - Ambiental. MM Editores.
- NFPA 1977. (2011) Standard on Protective Clothing and Equipment for Wildland Fire Fighting.
- NOM-113-STPS. (2009). Seguridad-Equipo de protección personal-Calzado de protección-Clasificación, especificaciones y métodos de prueba.
- Pimentel E. (2008). Formulación y Evaluación de Proyecto de Inversión Aspectos Teóricos y Prácticos
- Rodríguez Trejo D.A, J. Santillán Pérez y H. Tchikoué Maga. "EL PERFIL ACTUAL DEL COMBATIENTE OFICIAL DE INCENDIOS FORESTALES EN MÉXICO" *Revista Chapingo*. 2006.
- Sapag Chain N. y Sapag Chain R. (2008). Preparación y evaluación de proyectos. Bogotá. Mc Graw Hill.

Notas Biográficas

La Ing. **Irma Yareni Gómez Fuentes** es estudiante de maestría en Ingeniería Industrial y de Manufactura en el Programa Interinstitucional en Ciencia y Tecnología en el Centro de Innovación Aplicada en Tecnologías Competitivas (CIATEC, A.C.). Los estudios de licenciatura en Ingeniería Industrial los realizó en la Universidad Interactiva y a distancia del Estado de Guanajuato. Es también profesora de Ingeniería Industrial en el Tecnológico Nacional de México campus León I, en León Guanajuato, México.

La Dra. **Guadalupe Sánchez Olivares** es Investigadora de CIATEC, A.C. en León, Gto, México. Es miembro del Sistema Nacional de Investigadores (SNI) nivel 1. Ha realizado estancias Postdoctorales Alemania y en Italia, con grupos de investigación con prestigio internacional en el campo del comportamiento ante el fuego de materiales. Cuenta con 17 publicaciones internacionales indizadas por el JCR, 3 capítulos en libros y 7 solicitudes de patente nacional.

El Dr. **Fausto Calderas García** es Investigador de CIATEC, A.C. en León, Guanajuato, México. Ing. Químico de la Facultad de estudios superiores Zaragoza, Doctor en Ingeniería química por parte de UNAM. Es experto en el área de geología con diez años de experiencia en manejo de reómetros capilares, de esfuerzo controlado y de deformación controlada. Es autor de más de 30 artículos en revistas internacionales indizadas en las áreas de nuevos materiales, geología y fluidos complejos; tiene más de 200 citas y tres capítulos en libros sobre geología y nanocompuestos poliméricos de editoriales internacionales. Cinco solicitudes de patentes actualmente en trámite para ser concedidas. Es miembro del sistema nacional de investigadores SNI nivel 1.

La Ing. **Lilia Berenice Rodríguez Ramírez** es estudiante de maestría en Ingeniería Industrial y de Manufactura en el Programa Interinstitucional en Ciencia y Tecnología en el Centro de Innovación Aplicada en Tecnologías Competitivas (CIATEC, A.C.). Los estudios de licenciatura en Ingeniería Industrial los realizó en el Tecnológico Nacional de México campus León I donde actualmente es docente de la carrera de Ingeniería Industrial e Ingeniería en Gestión Empresarial. Es además, profesora de la especialidad de Control de Calidad para el Colegio Nacional de Educación Profesional Técnica campus León II, en León Guanajuato, México.

El MIGC. **Hugo Alberto Muñoz Rodríguez** es académico de Ingeniería Industrial en el Tecnológico Nacional de México campus León I, en León Guanajuato, México. Su maestría en Ingeniería y Gestión de Calidad es de la Universidad Iberoamericana León. El MIGC es miembro activo de la American Society for Quality (ASQ). En el sector productivo cuenta con experiencia en las áreas de ingeniería, producción y calidad.

En camino a un método para pronosticar el desempeño en tareas de Dominios de Estructura Informal

Luis Carlos Gómez Piedra¹, Mario Macario Ruiz Grijalva²,
Dr. Karla Olmos-Sánchez³ y Dr. Jorge Rodas-Osollo⁴

Resumen— El cómo realizar una valoración de los conocimientos necesarios para que cierta persona logre desempeñar satisfactoriamente alguna tarea o bien adquirir un nuevo conocimiento, es un tema añejo y de interés actual para el cual, se han planteado algunas teorías, enfoques y modelos que pretenden lograrlo en diferentes ámbitos. La dificultad de realizar una evaluación significativa se centra en la gran cantidad de incertidumbre y conocimiento tácito que están presentes durante el proceso de valoración. Por tanto, como un primer paso, es necesario dar estructura, en la medida de lo posible, a lo que se conoce de las habilidades para posteriormente llevar a cabo una validación de si el conocimiento se adquiriría o no. El objetivo del presente artículo es comunicar una serie de ideas que a la postre permitieran pronosticar el conocimiento específico perteneciente a un Dominio de Estructura Informal (DEI) por medio de valoración de piezas de conocimiento.

Palabras clave— Valoración de conocimiento, Redes Bayesianas, Dominios de Estructura Informal, Conocimiento tácito.

De acuerdo con el Diccionario de la lengua española, evaluar significa estimar, apreciar, calcular el valor de algo; por consiguiente, evaluar el saber consiste en la estimación de los conocimientos, aptitudes y rendimiento de alguna persona respecto a un objetivo de evaluación.

Siguiendo a Chahuán-Jiménez(2009) la evaluación tradicional se apoya en los exámenes, pruebas y otros instrumentos basados mayormente en la medición cuantitativa. La evaluación cualitativa, por otra parte, se orienta a las siguientes funciones: 1) diagnosticar, si se sitúa en el desarrollo de la estrategia de enseñanza y aprendizaje; 2) adaptar, cuando facilita información para que se puedan realizar adecuaciones y acomodar los diferentes métodos a los distintos ritmos de aprendizaje; y 3) controlar, cuando certifica la cantidad y calidad de las competencias adquiridas. Por lo tanto, en un contexto más amplio se puede definir el proceso de evaluación, como la estimación de conocimientos que realiza un elemento evaluador (modelo, método, persona, etc.) a un elemento evaluado desde alguno o ambos enfoques cuantitativo o cualitativo y respecto a un objetivo de evaluación .

La evaluación en el ámbito educativo es una tarea fundamental, ya que permite medir el grado de avance que se tiene respecto algún dominio, cabe mencionar que la evaluación intenta reconocer el grado de conocimiento que se tiene sobre algún área para emitir un resultado que facilite información para entender qué contenidos se han asimilado, cómo se procesan y cuál es el grado de eficiencia en su uso sobre los contextos de evaluación propuestos de acuerdo a Chahuán-Jiménez(2009).

En un dominio donde la estructura es formal las tareas a evaluar pueden dividirse fácilmente en sub tareas más simples, permitiendo que la validación de conocimientos se convierta en una actividad trazable, es decir, una solución única que se pueda representar mediante una serie de pasos bien definidos. Sin embargo, este proceso es diferente en los Dominios de Estructura Informal (DEI): Dominios con un alto grado de informalidad, donde el conocimiento es informalmente establecido, parcialmente completo, implícitamente asumido, tácito y no estructurado de acuerdo a Olmos K. M. (2015). Además, el conocimiento está disperso entre los especialistas del dominio. Por ejemplo, la evaluación de programación de computadoras, ética, leyes, etc.

Se desea desarrollar un método que a partir de una extensa cantidad de opciones incluya las más adecuadas para crear una estructura de conocimientos que facilite la validación de piezas de conocimiento necesarias para que algún sujeto pueda desempeñar una actividad de manera satisfactoria. Para el que se propone un enfoque orientado a problemas donde se puedan representar y vincular las habilidades necesarias para llevar a cabo una tarea de forma satisfactoria.

¹ Luis Carlos Gómez Piedra LI es Profesor del Dpto. de Sistemas y Computación en el Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez, Chihuahua. lgomez@itcj.edu.mx

² El Ing. Mario Macario Ruiz Grijalva es maestrante del programa de Maestría en Cómputo aplicado DEyC, IIT, UACJ, Chihuahua mmruiz@itcj.edu.mx (autor correspondiente)

³ La Dr. María Karla Miroslava Olmos Sánchez es Profesora Investigadora de UACJ, forma parte del Laboratorio Nacional en Tecnología de la Información (sede UACJ).

⁴ El Dr. Jorge rodas Osollo es docente de tiempo completo en UACJ, forma parte del Laboratorio Nacional en Tecnología de la Información (sede UACJ).

El objetivo es generar un pronóstico de habilidades en base a una estructura que represente el conocimiento y verifique las habilidades por medio de evidencia parcial desde algunas o pocas interacciones, las cuales pueden ser preguntas, aplicación de conocimiento a problemas, etc. Algunas de las áreas de interés de la aplicación del método son: la evaluación en el sector educativo, en el ámbito industrial para la evaluación de candidatos durante el proceso de reclutamiento y selección, en el análisis de riesgos para las Pymes entre otras.

Existen diversos obstáculos cuando se desea evaluar conocimiento en DEI, debido a la gran cantidad de informalidad e incertidumbre. En este caso se resaltan dos en particular: 1) la gran cantidad de conocimiento tácito que se debe educir y 2) la necesidad de sintetizar el conocimiento de los especialistas.

Los modelos probabilísticos para la evaluación de habilidades juegan un papel clave en los avances de los entornos de aprendizaje. El modelado y la validación de habilidades de sujetos nos permiten evaluar de manera eficaz el conocimiento en dominios de estructura mayormente formal. Básicamente lo que se busca es inferir a partir de acciones y respuestas que habilidades están presentes para así evaluar el conocimiento de algún tema de acuerdo a Desmarais M. C., Baker R. S. J. d. (2011).

El artículo está organizado de la siguiente manera: la primer sección incluye una breve contextualización respecto a la caracterización que se decide adoptar de los DEI. En la segunda sección se describe el paradigma de RB y su aporte en la Ingeniería del Conocimiento. Se mencionan además algunas de las características de las RB y la racionalidad de su empleo en el presente proyecto. Por último se explica la interpretación del conocimiento en la RB. La cuarta sección expone la percepción general del método propuesto. Finalmente la quinta sección incluye la discusión generada a partir de esta investigación.

Dominios de Estructura Informal (DEI)

De acuerdo a RAE formal significa definido, ordenado y metódico; esto no necesariamente implica que sea lógico o probado. Informal es, por lo tanto, una categoría residual. Si un dominio es formal, los especialistas de dominio pueden construir una estructura formal para resolver sus problemas. Sin embargo, si un dominio es informal, esto no significa que los especialistas de dominio no puedan construir una estructura; definitivamente lo hacen al proponer soluciones.

Existen múltiples y variadas opiniones respecto al concepto de los dominios y su caracterización de acuerdo al grado de estructura que poseen. En el presente trabajo se consideró la caracterización de los DEI propuesta por Olmos K. M. (2015), donde se menciona que:

- Los conceptos y sus relaciones tienden a ser definidos basado en un consenso, en lugar de formalmente.
- Los problemas en estos dominios tienen las siguientes características: 1) Las soluciones son diversas, consensuales e inverificables, y 2) No existen algoritmos para llegar a soluciones.
- Para obtener la solución de un problema los especialistas generalmente construyen estructuras parciales con el conocimiento explícito. Sin embargo, siempre se requieren grandes cantidades de conocimiento tácito para obtener una solución aceptable.

Los DEI tienen una estructura o contenido que hace difícil evaluar el conocimiento. No obstante se debe evitar confundir con los Dominios Complejos. Los dominios complejos contiene una gran cantidad de elementos del conocimiento y relaciones entre ellos, pero pueden ser bien definidos. Por ejemplo, en el campo de la Geografía gestionar los países y sus capitales (miles de pares). Sin embargo, muchos DEI si son considerados dominios complejos.

Redes Bayesianas

Las Redes Bayesianas, (también conocidas como *redes causales probabilísticas, redes causales, sistemas expertos bayesianos, redes de creencia, sistemas expertos probabilísticas o diagramas de influencia*) son herramientas estadísticas que representan un conjunto de incertidumbres asociadas sobre la base de las relaciones de independencia condicional que se establecen entre ellas. Siguiendo a Charniak E. (1991), una red bayesiana es un conjunto de variables, una estructura gráfica que conecta estas variables y un conjunto de distribuciones de probabilidad condicional (ver figura 1), que codifica incertidumbre asociada a cada variable por medio de probabilidades y, empleando el teorema de Bayes, esta incertidumbre es susceptible de ser modificada con base en observaciones (o evidencias) sobre el modelo.

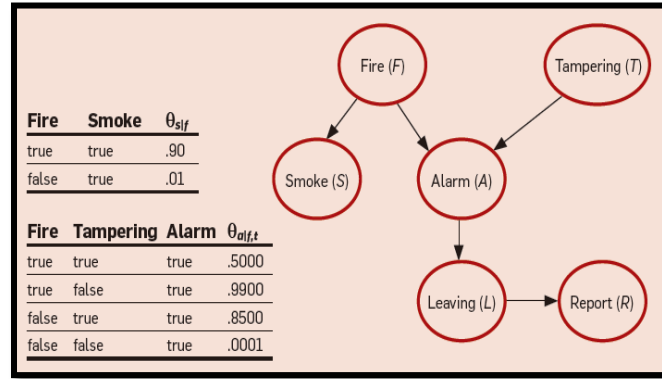


Figura 1. Red bayesiana con algunas de sus tablas de probabilidad condicional. Tomada de "What are Bayesian Networks and why are their Applications Growing Across all Fields?" Darwiche A. (2010).

Aunque se podría establecer una distinción más específica de los elementos que componen una red bayesiana, se suele decir que una red bayesiana tiene dos dimensiones: una cualitativa y otra cuantitativa.

Dimensión cualitativa

Una RB es un grafo; esto es, una representación gráfica de un problema. Aunque la definición de grafo, y la terminología que la acompaña varía en función de los autores se puede definir grafo como un par $G = (V, E)$, donde V es un conjunto finito de vértices, nodos o variables y E es un subconjunto del producto cartesiano $V \times V$ de pares ordenados de nodos llamados enlaces o aristas. Por otro lado, una red bayesiana es un tipo concreto de grafo que se denomina grafo dirigido a cíclico (GDA) de acuerdo a Rodríguez D., Dolado J., Charniak E. (1991) y Darwiche A. (2010).

Dimensión cuantitativa

Existen tres elementos esenciales que caracterizan la dimensión cuantitativa de una RB: el concepto de probabilidad como un grado de creencia subjetiva relativa a la ocurrencia de un evento, un conjunto de funciones de probabilidad condicionada que definen a cada variable en el modelo y el teorema de Bayes como herramienta básica para actualizar probabilidades con base en experiencia de acuerdo a Charniak E. (1991) y Darwiche A. (2010).

Las RB se utilizan en problemas en los que interviene la incertidumbre, es decir, donde no se tiene un completo conocimiento del estado del sistema, pero que sin embargo, se pueden realizar observaciones (obtener evidencias) y actualizar las probabilidades del resto del sistema [8]. Hay dos tipos de evidencia:

1) Evidencia firme o específica (instanciación), se da cuando se asigna un valor concreto a una variable, es decir, se tiene certeza del estado de dicha variable. Por ejemplo, imagínesse que la variable A representa el resultado de un partido de baloncesto, con dos posibles estados (ganar, perder); si se conoce que el equipo ha ganado el partido, se podría asignar la probabilidad 1 (certeza absoluta) al estado ganar y 0 al estado perder (ver figura 2).



Figura 2. Red bayesiana que ilustra el ejemplo de la evidencia firme en un partido de baloncesto.

2) Evidencia parcial o virtual de un nodo, permite actualizar las probabilidades *a priori* de los estados que puede tomar la variable. Por ejemplo, a la variable resultado del partido de baloncesto, si el equipo pierde por 20 puntos a pocos minutos del final, se podría asignar una probabilidad muy alta a perder y muy baja a ganar.

Una RB en el que se proporciona un sistema de inferencia, una vez encontradas nuevas evidencias sobre el estado de ciertos nodos, se modifican sus tablas de probabilidad; y a su vez, las nuevas probabilidades son propagadas al resto de los nodos. La propagación de probabilidades se conoce como inferencia probabilística, es decir, la probabilidad de algunas variables puede ser calculada dadas evidencias en otras variables Desmarais M. C., Baker R. S. J. d. (2011).

Existen varias propiedades de las RB que las convierten en una opción atractiva para la creación de estructuras que representan el conocimiento. De acuerdo a Rodríguez & Dolado (2010) algunas de estas características son:

Representación gráfica. Las RB ofrecen una representación gráfica de las relaciones explícitas de dependencia del dominio y nos permiten modelar sistemas complejos permitiéndonos entender las relaciones causales visualizándolas por medio del grafo.

Modelado cualitativo y cuantitativo. Las RB cuentan con un enfoque cualitativo, el grafo, y uno cuantitativo, las tablas de probabilidades, que permiten utilizar criterios objetivos y subjetivos.

Inferencia bidireccional. Las RB pueden hacer inferencia en ambos sentidos, es decir, las variables de entrada pueden ser usadas para predecir las variables de salida y viceversa. Fijando las variables de salida con los valores deseados, es posible predecir qué valores de las variables de entrada permiten dicha salida.

Análisis de sensibilidad. Dado un conjunto de evidencias, las redes Bayesianas permiten fácilmente calcular la sensibilidad de ciertas variables, simplemente modificando las evidencias.

Incertidumbre. Las redes bayesianas pueden modelar grados de certidumbre, en vez de valores exactos. Por tanto, permiten modelar la incertidumbre de manera efectiva y explícitamente, por lo que pueden realizar buenas predicciones con información incompleta.

En camino del Método para la Representación, Verificación e Interpretación de Piezas de Conocimiento.

La elaboración de una red bayesiana no es una tarea sencilla. Esto se debe a que es necesario educir, representar e ingresar el conocimiento y la experiencia de los especialistas como valores porcentuales, donde cada valor representa las creencias del especialista respecto a la variable analizada. De esta forma se ve afectado el grado de efectividad del pronóstico que emita la red bayesiana y por ende su eficiencia.

Existen un método propuesto por Xiao-xuan & Hui (2007) que permite educir el conocimiento y la experiencia del especialista del dominio para la creación de una red bayesiana. En este método se sugiere la construcción de redes bayesianas en dos fases: (1) determinar la estructura de la red, y (2) la obtención de las tablas de probabilidad condicional de cada nodo.

La primera fase se centra en determinar la relación causal entre las variables. Esta fase se apoya en la creación de una tabla que incluye a cada variable y sus relaciones. El objetivo es facilitar la colaboración entre especialistas y llegar a un consenso.

Para la segunda fase es necesario especificar las tablas de probabilidad condicional de los nodos. Esta es la tarea más crítica en la construcción de redes bayesianas, ya que es muy difícil para los expertos proporcionar directamente probabilidades numéricas.

Como apoyo a esta fase se propone el uso de una "escala de probabilidad" (ver figura 3) para facilitar la interpretación del conocimiento que el especialista posee y traducirlo a una distribución de probabilidad. El resultado del uso de este método promete mejores resultados para la creación de redes bayesianas en base a conocimiento de especialistas Xiao-xuan & Hui (2007).

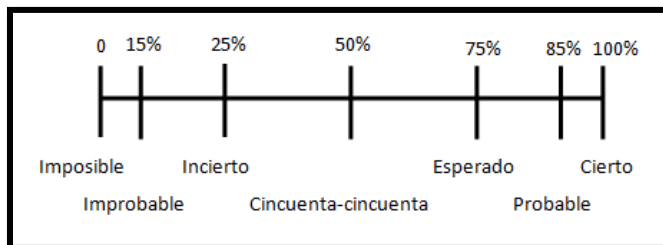


Figura 3. Escala de Probabilidad. Tomada de "Using Expert's Knowledge to Build Bayesian Networks" Xiao-xuan & Hui (2007).

El método propuesto por Xiao-xoan & Hui (2007) ofrece una opción interesante para la educación de conocimientos de especialistas. Sin embargo no incluye ningún aspecto respecto a la estructura necesaria para una mejor representación del conocimiento en la RB, así como la elección de las técnicas necesarias para la evaluación del conocimiento. Se limita a representar los datos que se pueden ingresar a la RB como valores probabilísticos y a apoyar el proceso de consenso entre los especialistas del dominio. No obstante puede ser de utilidad para la fase de interpretación que se desea implementar en el método propuesto para la verificación de habilidades.

A grandes rasgos se pretende que el método a desarrollar cumpla con las etapas de: educación de conocimientos, representación de conocimientos y verificación de habilidades. Basándose en un enfoque incremental donde se partirá de la creación de una estructura parcial de conocimientos de los especialistas del dominio.

Posteriormente se pretende aplicar un ciclo de educación de conocimiento tácito a explícito generando una primer representación de conocimientos de tipo grafo causal que represente el área de interés para el objetivo de evaluación y las posibles tareas/ problemas que podrán evaluarse. Luego se desea sintetizar las tareas/ problemas a una representación de habilidades necesarias para desempeñar satisfactoriamente el objetivo de evaluación. Obteniendo un mapa de conocimiento que deberá entrar al ciclo de educación de conocimientos para ser validado por los especialistas del dominio.

Una vez obtenido el mapa de conocimientos se pretende crear una representación formal por medio de un GDA que conforme la parte cualitativa de la RB. Luego apoyarse en los especialistas del dominio para generar las tablas de probabilidad de los nodos que forman el GDA y representan la parte cuantitativa de la RB.

Finalmente la aplicación de una escala de probabilidad como la propuesta por Xiao-xuan & Hui (2007) será de utilidad para la creación de una red bayesiana. Además se realizará una adecuación a la escala de forma que permita la interpretación del pronóstico emitido por la red bayesiana. Con el interés de ofrecer la traducción de probabilidades a un esquema de información en palabras o números que nos facilite el entendimiento de las inferencias obtenidas por la red bayesiana.

El resultado esperado de la aplicación del método deberá ser una estructura capaz de representar el conocimiento, así como la posibilidad de elegir alguna de las técnicas más adecuadas para: verificar e interpretar las habilidades.

De esta forma se pretende generar un método útil para quienes se encuentren con la necesidad de realizar la evaluación de habilidades y requieran de una guía para el desarrollo de una estructura capaz de representar conocimientos y aplicar técnicas que permitan: representar, validar e interpretar piezas de conocimiento.

Discusión.

Algunos enfoques y modelos generados a partir de la IA como el enfoque cognitivo, el modelo probabilístico, las técnicas Rough Set y las Redes Bayesianas entre otras, pueden ser más apropiados para ciertas necesidades de evaluación facilitando la construcción de estructuras que representen el conocimiento deseado. Sin embargo, será necesario elegir un modelado del conocimiento del dominio y técnicas de razonamiento para evaluar dicho conocimiento, en consecuencia se supone pertinente la propuesta de un método para la verificación de habilidades en DEI.

Algunas técnicas del área de Soft Computing pueden utilizarse para la inferencia, clasificación y generación de conocimientos de manera efectiva. No obstante, las características y estructura que posea el conocimiento que se desea evaluar serán independientes de las técnicas empleadas. Es importante destacar que el grado de asertividad de las inferencias dependerá en gran medida de la correcta representación, transferencia, verificación e interpretación del conocimiento que se desea evaluar en el dominio en cuestión.

La eficiencia de la evaluación en el enfoque cognitivo depende en gran parte de la relación entre la cantidad de pruebas con la amplitud de la evaluación. En problemas donde se tiene una amplia gama de habilidades el reto es generar una evaluación utilizable. Esta evaluación requerirá de un modelo que pueda establecer vínculos entre habilidades (requisitos previos del conocimiento del dominio) capaz de inferir el conocimiento necesario del sujeto en términos del dominio abordado.

Hasta el momento el modelo Bayesiano parece ser la opción más acertada para inferir el conocimiento deseado en la verificación de habilidades. Además la RB es capaz de representar de manera cualitativa y cuantitativa el conocimiento necesario para temas de DEI donde se busca emitir un pronóstico del posible desempeño del sujeto respecto a un objetivo de evaluación.

Referencias

Desmarais M. C., Baker R. S. J. d. (2011) "A Review of Recent Advances in Learner and Skill Modeling in Intelligent Learning Environments". Polytechnique Montréal, Worcester Polytechnic Institute, 2011.

Olmos K. M. (2015) "KMoS-RE: Knowledge Management on a Strategy for Requirements Engineering". Tesis de Doctorado, Doctor en Ciencias en Ingeniería. Universidad Autónoma de Ciudad Juárez.

Lynch C. F. & Ashley K. D., Alevent V. & Pinkwart N. "Defining Ill-Defined Domains; a Literature Survey". University of Pittsburgh, Carnegie Mellon University.

Olmos K. M., Osollo J. E., Fernández L. F. (2010) "Pertinencia de la Formalización de Dominios Semi- Formalmente Definidos en el Análisis Inteligente de Datos". Culcyt Universidad Autónoma de Ciudad Juárez (2010).

Charniak E. (1991) "Bayesian Networks Without Tears". A.I. Magazine Volume 12 Number 4.

Darwiche A. (2010) "What are Bayesian Networks and why are their Applications Growing Across all Fields?". Communications of the ACM Volume 53 Number 12 (2010). DOI 10.1145/1859204.1859277.

Xiao-xuan H., Hui W., Shuo W. (2007) "Using Expert's Knowledge to Build Bayesian Networks". International

Rodríguez D., Dolado J., "Redes Bayesianas en la Ingeniería del Software". Universidad de Alcalá, Universidad del País Vasco.

Chahuán-Jiménez K., "Evaluación cualitativa y gestión del conocimiento". Educación y educadores, volumen 12, No. 13 (2009). Universidad de la Valparaíso.

El **L.I. Luis Carlos Gómez Piedra** se desempeña como docente titular en el ITCJ campus II, actualmente concluyó la Maestría en Software Libre cursada en la UACH y funge como responsable del Laboratorio de Sistemas y Cómputo del ITCJ campus II.

El **Ing. Mario Macario Ruiz Grijalva** es un estudiante de maestría en el Departamento de Ingeniería Eléctrica y Computación de la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez. El obtuvo su grado Licenciatura en Ingeniería en Sistemas Computacionales en el Instituto Tecnológico de Ciudad Delicias en 2010. Sus intereses de investigación incluyen representación de conocimiento y Soft Computing.

La **Dr. Karla Olmos-Sánchez** es obtuvo el grado de doctora por la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez en el 2105. Sus intereses de investigación incluyen ingeniería de requisitos e ingeniería de conocimiento. Actualmente es profesora-investigadora del Laboratorio Nacional de Tecnologías de Información (LANTI).

El **Dr. Jorge Rodas-Osollo** obtuvo el grado de doctor por la Universidad Politécnica de Cataluña en 2003. Actualmente es profesor investigador del Laboratorio Nacional de Tecnologías de Información (sede UACJ).

Export Oriented SMEs and their relationship with critical success factors: Results in Coahuila, Mexico

Oscar Gonzalez Flores MAAAD¹, Francisco Canibe Cruz Dr², Norma Angeliza Maury Zamora, MA³, Karen Miriam González Flores MAAD⁴

ABSTRACT

The study of internationalization of small and medium enterprises (SMEs) has increased in the past few years due to several factors. Mexico is not an exception, having many bilateral free trade agreements, its exports rate grows every year. However, Mexican SMEs struggle to find their place in such competitive environment. (Britt & Weisburd, 2010)

This is an empirical analysis of the relationship between the export capacity and critical success factors including strategic planning, strategic alliances, innovation and information and communication technologies of industrial SMEs in the state of Coahuila, Mexico.

The sample size includes 138 owners of SMEs in the manufacturing sector in Coahuila, Mexico. The questionnaire includes 26 queries and its reliability was assessed on studies of FAEDPYME (Foundation for the Strategic Analysis and Development of the Small and Medium Enterprise).

Data was analyzed with SPSS 19 using Cross tables and Kruskal-Wallis test (KWt) for hypothesis testing and final interpretations are proposed.

Statistic associations were found in 10 variables specifically in strategic planning, innovation, alliances and ICTs, size and age.

KEYWORDS

Internationalization SMEs CSF Export

INTRODUCTION

The study of internationalization of small and medium enterprises (SMEs) has increased in the past few years due to several factors. One of the most important is economic globalization which has emerged like a major movement increasing the number of free markets and non-tariff agreements in several countries around the world (Martínez, Quintana, & Valencia, 2015).

Mexico is not an exception, having many bilateral free trade agreements, its exports rate grows every year. However, Mexican SMEs struggle to find their place in such as competitive environment. Some researchers believe that internationalization focuses on two major avenues: international business and entrepreneurship (Etemad & Wright, 2003; Oviatt & McDougall, 1995). The first one impinges multinational businesses and the second entrepreneurs such as owner of SMEs.

There are several theories explaining this international phenomena, but most researchers agree with the Uppsala model as an initial stage in the process. (Johanson & Vahlne, 1977). In this stage companies grow gradually until they are ready to move onto the next step. SMEs in Mexico are important since 99.8% of these firms produce approximately 52% of Mexican GDP. In Coahuila the story is similar, the micro sector (1-10 employees) takes over most of the sectors but unfortunately its exports have little impact. Small and medium firms export more but are not significant since they only account for 3.92% of Mexican exports. (SIEM, 2015)

Currently, internationalization is a priority for the strategic growth of firms. Small and medium companies that become exporters, experience a faster growth in sales of almost 45%, according to KPMG Mexico (Cabrera, 2013). Data was tested with SPSS 19 using cross tables, Kruskal-Wallis test (KWt) and Logistic Regression.

¹ Oscar Gonzalez Flores MAAD is Professor of Management and Accounting in the University of Coahuila, Faculty of Accounting and Business Administration oscar_iap@hotmail.com

² Francisco Canibe Cruz DR is Professor of Management and Accounting in the University of Coahuila, Faculty of Accounting and Business Administration fcanibe@msn.com

³ Norma Angelica Maury Zamora MA is Professor of Management and Accounting in the University of Coahuila, Faculty of Accounting and Business Administration norma_maury@hotmail.com

⁴ Karen Miriam Gonzalez Flores MAAD is student of the PhD on Business Administration. University of Coahuila, Faculty of Accounting and Business Administration kamiglez@gmail.com

METHODS

Fundamentally this is an empirical study that gathers research methodologies of quantitative approach. The data was collected through direct surveys of 138 owners/managers of small and medium companies (SMEs) in the manufacturing, commerce and service sectors in Coahuila, Mexico.

The questionnaire used in the study was "MSMEs strategic development" in 2011 and its reliability was tested on studies of FAEDPYME, (Foundation for the Strategic Analysis and Development of the Small and Medium Enterprise) an international network of studies of SMEs in Spanish-speaking countries. (García, Martínez, & Aragón, 2011)

Sample Definition

Table 1. Sample distribution

SME'S POPULATION (Number of Employees)	Manufacturing
Small 11-50	96
Medium 51-250	42
TOTAL	138

138 small and medium firms were selected including both exporters and not exporters, during 2010-2011.

Variables

Table 2. Variables Classification.

VARIABLE	MEASURES/OBSERVATION
INTERNATIONALIZATION	Dependent variable
Sales to foreign markets	Dichotomous variable, takes the value 1 when the firm sales to foreign markets in the year 2010 and 2011; 0 in the opposite.
	Control variables
Age	Number of years since firm's constitution
Size	According to number of employees
CRITICAL SUCCESS FACTORS	Independent variables
Strategic plan	Dichotomous variable, takes the value 1 when the firm has a strategic plan; 0 in the opposite.
Alliances and Cooperation agreements	Dichotomous variable, takes the value 1 when the firm has alliances or cooperation agreements in different categories; 0 in the opposite. Alliances with other companies: <ul style="list-style-type: none"> • To sale their products. • To buy/supply. • For logistic. • For R&D activities. • For production process. Cooperation Agreements: <ul style="list-style-type: none"> • With Universities. • With Government. • With NGOs
Innovation results	Dichotomous variable, takes the value 1 when the firm has innovation results in different categories; 0 in the opposite. Improvements or innovations in: <ul style="list-style-type: none"> • Products or services. • New products or services. • Production processes. • New equipment or machinery. • Management/administration. • Buy/Supply department. • Sales/commercialization department.
Use of ICTs	Dichotomous variable, takes the value 1 when the firm uses information/communication technologies (ICTs) in different categories; 0 in the opposite. ICTs used: <ul style="list-style-type: none"> • E-mail. • Web page. • E-commerce. • Electronic banking services.

	<ul style="list-style-type: none"> • E-marketing. • Corporate intra-net. • Social media. • Pay taxes online.
--	--

26 variables were tested, We found statistical differences in 10 of them, specifically in strategic planning, innovation, alliances and ICTs, size and age.

Data Processing and Statistical Analysis

The field work was developed during June and July of 2012. The questionnaire includes both quantitative and qualitative questions, for this reason the size of the sample implies as a quality criteria, generally accepted, the control above the maximum error on the estimation of the proportion of response of a dichotomous question (relative frequency of response for an item with two possible replies)

For data processing SPSS 19 was used. The normality of the sample was verified with Saphiro-Wilk (SWt) test since the sample is lesser than 2000 individuals (Acar & Sun, 2013; Nkongolo-Bakenda, Anderson, Ito, & Garven, 2010). Kolgomorov-Smirnoff (KSt) test has no adequate confidence with small sample sizes.

Significance for SWt was $\mu=0.000$, showing no normality in the sample, we determined to use non-parametrical tests.

Kruskal Wallis test (KWt) calculates the probability of error when there is no difference between three or more groups (Theodorssonorheim, 1986).

We used Cross tabs and square Chi of Pearson for variables 2x2 like export and strategic planning, also for age and size. Since KWt is done through rates, population distribution must not be in singular shape (Normal).

After we proved the conditions for using non-parametric tests, such as; distributions of the variables of the trial are the same in different populations, cases represent random samples of the population, the data from the variables are independent among them and chi Square values for KWt are similar.

KWt can be used and more precise when populations of samples are 30 or more (Bacon, Belcher, Haworth, & McElwain, 2013).

Hypothesis were tested to find associations between export orientation and critical success factors.

H₁ There are means differences between export orientation and strategic planning.

H₂ There are means differences between export orientation and strategic alliances and cooperation agreements.

H₃ There are means differences between export orientation and innovation of process and product.

H₄ There are means differences between export orientation and information and communication technologies (ICTs)

H₅ There are means differences between export orientation and control variables of age, size and location.

RESULTS

Characterization of SMEs

Table 3. Size Characterization

EXPORT CAPACITY	Size		Total
	Small	Medium	
NO EXPORT	70	21	91
EXPORT	26	21	47
Total	96	42	138

Table 3 shows that only 55.3% of the total export companies are small and the rest are medium. However, the percentage from the total of SMEs is just 34% which is a competitively small value.

Strategic Planning

H₁ is accepted because the significance $*\mu\leq 0.05$. However, it is necessary to point out that in previous research, strategic planning was an area to be improved for the SMEs, since most of these companies only have short-term plans.

Table 4. Association between export capacity and strategic planning.

SIGNIFICANCE LEVEL OF (CHI SQUARE)	Asympt Sig. (bilateral)
EXPORT / STRATEGIC PLANNING	**0.031

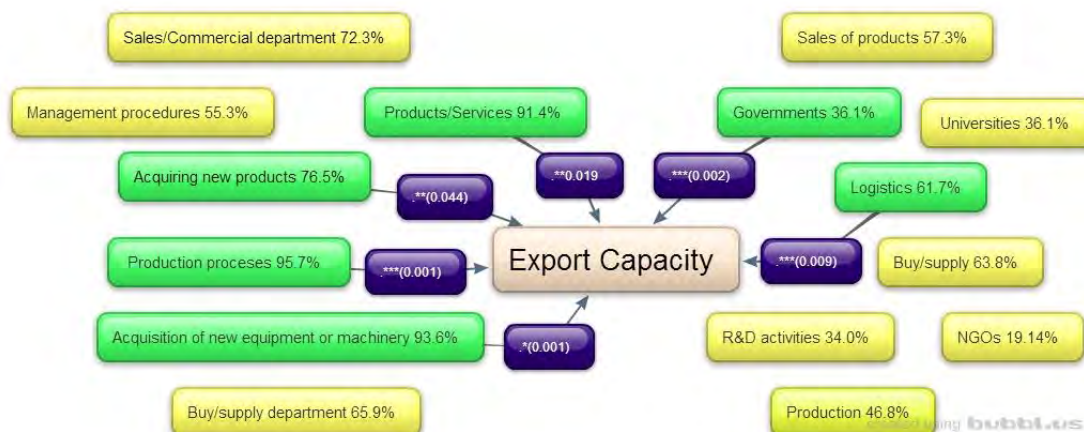
Sig. of χ^2 : $*\mu\leq 0,1$; $**\mu\leq 0,05$; $***\mu\leq 0,01$.

Alliances and Cooperative Agreements

Figure 2 we show the results of the Kruskal-Wallis test (KWt) and percentages of existence of strategic alliances and collaboration agreements of export SMEs.

The hypothesis 2 is rejected since only 25% of the variables resulted in an association with export capacity. It points out association in R&D activities but not with universities, which explains the lack of collaboration between them, producing negative effects for the technological development of the region.

Figure 2. Association between Export capability and Alliances and Innovation



Sig. of KWt: * $\mu \leq 0,1$; ** $\mu \leq 0,05$; *** $\mu \leq 0,01$

Figure 2 we show the results of the Kruskal-Wallis test (KWt) and percentages of existence of innovation of process and product of export SMEs.

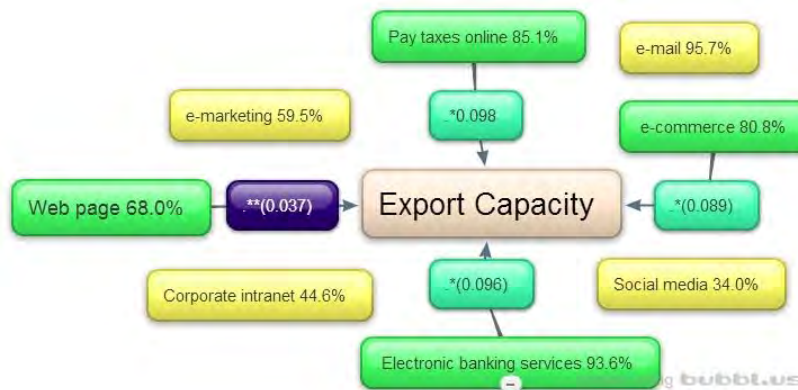
Innovation of Process and Product

H3 is accepted since 67% of variables showed statistical associations. Improvements or innovation in products/services, trading new products, production processes, acquisitions of new equipment or machinery displayed relation. There was no association in management procedures, buy/supply department and sales/commercial department. Figure 2 we show the results of the Kruskal-Wallis test (KWt) and percentages of existence of innovation of process and product of export SMEs.

Information and Communication Technologies (ICTs) For Management

H4 is rejected since only one variable (availability of web) page showed statistical association. Marginal association with paying taxes online, e-commerce and electronic banking services. There was no association in e-mail, e-marketing, social media and corporate intranet.

Figure 3. Associations between Export Capacity and the availability of ICTs



Sig. of KWt: * $\mu \leq 0,1$; ** $\mu \leq 0,05$; *** $\mu \leq 0,01$.

Figure 3 shows associations of the Kruskal-Wallis test (KWt) and percentages of existence information communication technologies (ICTs) of export SMEs.

Control Variables. Size, Age and Geographic Location

H5 is accepted since it was found an association in age (** $\mu=0.031$) and size (** $\mu=0.009$). There was no association between location and export capacity.

CONCLUSIONS

The results from the test of the empirical data base carried out in the state of Coahuila during 2010 and 2012 reflect statistical significant differences in 38% of the variables.

Furthermore, statistical associations were found in export orientation and strategic planning, alliances for R&D, logistics and governments, innovation in products, acquiring new products, production processes, new equipment, and availability of web page. Control variables of size and age were also significant.

This research in this stage is focused on the empirical analysis of the relationship between the export capacity and critical success factors of industrial SMEs that impact their internationalization.

From the academic approach this research allows us find differences and similarities from other contexts. The practical approach gives us information for firms and public sector for the taking decision process and with this boosting export.

The lack of more specific data, does not allow us to state a definitive conclusion on the results we obtained. We expect to have better outcomes with future research.

Limitations

The questionnaire for this study was constructed so as evaluate a broad number of factors. Further factors such as time to export, number of countries, the access to grants and training should be addressed in the future.

More quantitative and qualitative studies should be performed so this data can go from the academic scope to the practice, improving public policies for internationalization and increasing the growth of regional SMEs.

REFERENCES

- Acar, E. F., & Sun, L. (2013). A Generalized Kruskal-Wallis Test Incorporating Group Uncertainty with Application to Genetic Association Studies. *Biometrics*, 69(2), 427-435. doi:10.1111/biom.12006
- Bacon, K. L., Belcher, C. M., Haworth, M., & McElwain, J. C. (2013). Kruskal Wallis and Mann-Whitney pair-wise comparisons for each physiognomic trait in *Lepidozamia hopei* in the different simulated palaeoatmospheric treatments. *Figshare*. doi:<http://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0060614.t002>
- Britt, C. L., & Weisburd, D. (2010). *Logistic Regression Models for Categorical Outcome Variables*.
- Cabrera, R. (2013). Crecen hasta 45% ventas de Pymes que exportan. *El Universal*. Retrieved from <http://www.eluniversal.com.mx/pymes-tu-empresa-tu-negocio/2013/crecen-ventas-pymes-exportan-80435.html>
- Etemad, H., & Wright, R. W. (2003). Internationalization of SMEs: Toward a new paradigm. *Small Business Economics*, 20(1), 1-4. doi:10.1023/a:1020274419262
- García, D., Martínez, F., & Aragón, A. (2011). Informe MPYME Iberoamérica *FAEDPYME*: Universidad Politécnica de Cartagena.
- Johanson, J., & Vahlne, J. E. (1977). The internationalization process of the firm: A model of knowledge development and increasing foreign market commitment. *Journal of International Business Studies*, 8(1), 23-32.
- Martínez, F., Quintana, L., & Valencia, R. (2015). Análisis macroeconómico de los efectos de la liberalización financiera y comercial sobre el crecimiento económico de México, 1988-2011. *Perfiles Latinoamericanos*, 23(45), 79-104.
- Nkongolo-Bakenda, J. M., Anderson, R., Ito, J., & Garven, G. (2010). Structural and competitive determinants of globally oriented small- and medium-sized enterprises: An empirical analysis. *Journal of International Entrepreneurship*, 8(1), 55-86.
- Oviatt, B., & McDougall, P. (1995). "Global Start-ups: Entrepreneurs on a Worldwide Stage". *Academy of Management Executive*, 9(2), 30-43.
- SIEM. (2015). Sistema de Información Empresarial Mexicano. Estadísticas de empresas que importan por estado. Retrieved from http://www.siem.gob.mx/siem/portal/estadisticas/Est_ExpImp_xEdo.asp
- Theodorssonnorheim, E. (1986). KRUSKAL-WALLIS TEST - BASIC COMPUTER-PROGRAM TO PERFORM NONPARAMETRIC ONE-WAY ANALYSIS OF VARIANCE AND MULTIPLE COMPARISONS ON RANKS OF SEVERAL INDEPENDENT SAMPLES. *Computer Methods and Programs in Biomedicine*, 23(1), 57-62. doi:10.1016/0169-2607(86)90081-7

Eventos naturales críticos y su impacto en el turismo: reflexiones desde la sustentabilidad en la Ciudad Juárez, México

Dr. Manuel Ramón González Herrera¹, Lic. Nadia Rocío Franco²

Resumen—El objetivo del trabajo es proponer un sistema de gestión sustentable e integrada de riesgos y crisis provocados por eventos naturales, con impactos adversos sobre el sistema de turismo en Ciudad Juárez. El problema consiste en la necesidad de promover alternativas para la gestión de eventos de crisis en correspondencia con la alta amenaza y vulnerabilidad a que se encuentra expuesto el sistema turístico local. Corresponde a una investigación aplicada, con enfoque deductivo; de carácter cualitativo, transversal y propositivo multidisciplinar, en la que se utilizaron métodos empíricos, teóricos y estadístico matemático. Estos se integraron en un procedimiento para la recolección de datos, trabajo de campo, registro de información e interpretación mediante técnicas de diagnóstico de problemas, evaluación y proyección estratégica. Como resultados se presenta la elaboración de un modelo teórico integrado para la gestión de riesgos y crisis en el turismo; la identificación de los riesgos y crisis que afectan la ciudad; el diagnóstico con respecto a las zonas turísticas; y una propuesta de gestión estratégica para el control y prevención de impactos adversos causados por eventos naturales sobre el sistema de turismo).

Palabras clave—riesgo, crisis, eventos naturales, impacto, gestión, sustentabilidad, Ciudad Juárez

Introducción

El Secretario General de la ONU afirmó a propósito del Día Mundial del Turismo celebrado durante el pasado año 2015 que “el turismo se ha convertido en una poderosa fuerza transformadora”, apuntando que “las posibilidades del turismo de incidir en el desarrollo sostenible son considerables”, lo cual permite afirmar que “el turismo ofrece importantes oportunidades de subsistencia, con lo que contribuye a aliviar la pobreza e impulsar el desarrollo inclusivo” (OMT, 2017).

Para continuar siendo una fuerza transformadora, promotora de desarrollo sustentable y generadora de bienestar y calidad de vida, el turismo debe adoptar modelos de desarrollo con enfoque totalizar y preventivo, mediante los que se priorice la gestión de riesgos y crisis con impactos negativos sobre el sector. Un reto particular tiene tal supuesto en este Año Internacional del Turismo Sostenible para el Desarrollo (2017), ocasión en que se pretende “sensibilizar a los responsables de tomar decisiones y al público en general sobre la contribución del turismo sostenible al desarrollo, movilizándolo a la vez a todos los grupos de interés para que trabajen juntos con el fin de hacer del turismo un catalizador de cambio positivo” (Ibídem) a favor de la Agenda 2030.

De tal forma, la gestión preventiva y correctiva de riesgos y crisis con impacto negativo sobre el turismo pudiera contribuir favorablemente a mejorar la experiencia de visitantes y anfitriones, y al mismo tiempo reducir niveles de pobreza en zonas afectadas por desastres naturales y catástrofes, situaciones de violencia y guerras que generan millones de desplazados y refugiados a nivel internacional. En tal sentido, es objetivo del trabajo proponer un sistema de gestión sustentable e integrada de riesgos y crisis provocados por eventos naturales con efectos sobre el sistema de turismo en Ciudad Juárez. Este propósito se justifica en correspondencia con la alta amenaza y vulnerabilidad natural a que se encuentra expuesta la ciudad, y por tanto sus espacios de uso turístico.

El estudio cubre una insuficiencia de conocimientos y de instrumentos de gestión participativa para la actuación durante las diferentes etapas del ciclo de vida de las crisis provocadas por diferentes fenómenos naturales que afectan zonas de desarrollo turístico en la ciudad. El impacto se relaciona con la identificación de riesgos y crisis provocados por dichos eventos naturales, la caracterización con enfoque integrador de situaciones de crisis y efectos/impactos, así como la propuesta de estrategias para la recuperación correctiva y preparación/planificación preventiva, según amenazas y vulnerabilidad de los receptores expuestos a riesgos y eventos de crisis.

Descripción del Método

Corresponde a una investigación aplicada con enfoque deductivo; de carácter cualitativo, transversal y propositivo multidisciplinar. Las variables conceptuales controladas corresponden a riesgos, crisis y eventos naturales. Se utilizaron métodos empíricos mediante observación y análisis documental, encuestas, criterio de especialista y casos, así como teóricos y estadístico matemáticos, los cuales se integraron en un procedimiento para la recolección de datos, trabajo de campo, registro de información e interpretación mediante técnicas de diagnóstico de problemas, evaluación y proyección estratégica.

¹ Manuel Ramón González Herrera es Profesor e Investigador de Turismo en la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, México. manglez04@yahoo.es, manuel.gonzalez@uacj.mx

² Nadia Rocío Franco es investigadora en la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, México.

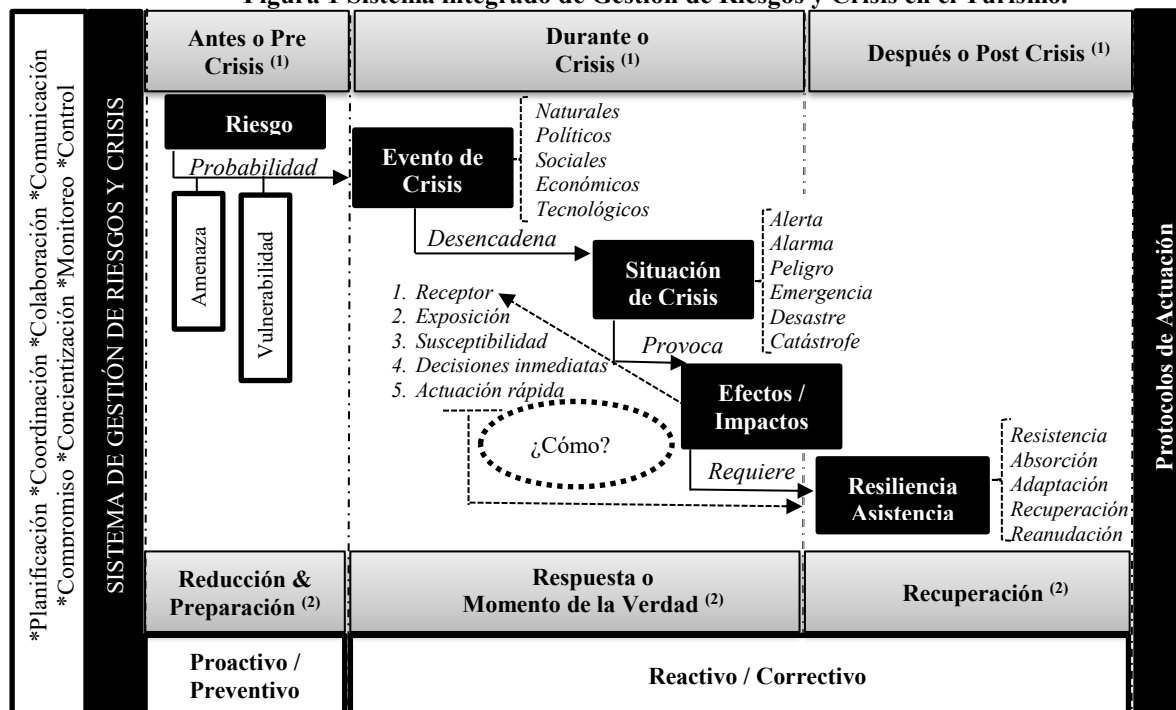
Antecedentes teóricos

Según Keller y Blodgett (2007) los riesgos naturales y eventos de crisis son predecibles a partir de estudios científicos (Keller, et al., 2007). A su vez, la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación resalta la importancia de la gestión de riesgos y crisis, considerando su relación con los principios de la sustentabilidad (FAO, 2009). Bajo estos referentes es oportuno implementar los Criterios Globales de Turismo Sostenible del Consejo Global de Turismo Sostenible a la gestión de riesgos y crisis. Estos criterios son un esfuerzo para llegar a un entendimiento común del turismo sostenible, y significan el mínimo a que una empresa/destino turístico debe aspirar. Se organizan alrededor de cuatro temas principales: planificación eficaz para la sostenibilidad; maximización de los beneficios sociales y económicos para la comunidad local; mejoramiento del patrimonio cultural; y reducción de impactos negativos sobre el ambiente (GSTC, 2012:1).

En su SECCIÓN A: Demostrar una gestión sostenible eficaz, A12: Preparación y respuesta para crisis y emergencias, recomiendan que el destino debe tener un plan de respuesta apropiado al contexto ante crisis y emergencias y los elementos clave deber comunicarlo a los residentes, turistas y empresas relacionados con el turismo. En la SECCIÓN D: Maximizar los beneficios para el medio ambiente y minimizar los impactos negativos, D1: Riesgos ambientales, recomiendan que el destino debe identificar los riesgos ambientales clave y tener un sistema para abordar estos (Ibidem).

Basado en tales antecedentes, se presenta la elaboración de un modelo teórico que propone un sistema integrado de gestión de riesgos y crisis en el turismo (Figura 1). El mismo debe fundamentarse en el marco legislativo e institucional público-privado del contexto de aplicación, así como en las estructuras organizacionales. Supone el análisis encadenado de riesgos - eventos de crisis - situaciones de crisis - efectos - resiliencia, bajo un enfoque holístico durante todas las etapas del proceso. Esto es, antes de la crisis o precrisis (*momento al que corresponde la preparación y reducción con enfoque preventivo*), etapa de crisis (*en que debe darse la respuesta efectiva al momento de verdad con enfoque proactivo y correctivo*) y la etapa de postcrisis (*período en que se da la recuperación y se aplican soluciones correctivas y preventivas con vista otros eventos*). La existencia de una Organización de Destino (ODG) facilitaría la implementación del sistema propuesto.

Figura 1 Sistema integrado de Gestión de Riesgos y Crisis en el Turismo.



Fuente: elaboración propia. ⁽¹⁾ Según Modelo de Rodríguez, 2010. ⁽²⁾ Según Modelo de Wilks y Moore, 2003.

Discusión y resultados

Caracterización del contexto natural condicionante de riesgos y eventos de crisis

La macrolocalización de Ciudad Juárez establece su ubicación en la altiplanicie intramontana del norte de México, a una altitud de 1120 metros, entre la Sierra Madre Occidental y la Sierra Madre Oriental, lo cual determina rasgos paisajísticos de semicontinentalidad con un bajo coeficiente de humectación. La microlocalización de la

ciudad transcurre en la margen sur del valle del Río Bravo, el que se dispone entre las Montañas de Franklin por el norte, las que alcanzan hasta 2192 metros snm, y la Sierra de Juárez por el sur, con alturas de hasta 1880 metros snm en el Cerro Bola.

El clima es desértico (BW) árido. Se caracteriza por marcadas amplitudes térmicas diarias y anuales, déficit de humedad, índices de evaporación muy altos, insolación anual muy elevada, y fuertes vientos. Los veranos son muy calurosos y los inviernos presentan días frescos con noches muy frías; la ocurrencia de nevadas más frecuentes se produce entre diciembre y febrero, con promedio de 2 a 4 nevadas. El escurrimiento superficial principal se establece hacia la cuenca del Río Bravo en el norte, factor de alto riesgo para la ciudad por la inadecuada asimilación humana.

La vegetación natural es de desierto, aunque ha sido sustituida por paisajes tecnógenos artificiales asociados a la urbanización; se conservan pocos elementos originales y predominan las plantaciones introducidas. La cobertura de áreas verdes es insuficiente, ya que se dispone aproximadamente de 6 m² por habitante (2012), cifra que no satisface las exigencias de la Norma del Consejo Nacional de Población que indica deben ser 9 m² por habitantes, ni de la Organización Mundial de Salud que recomienda 19 m² por habitante (Cota, 2013). Comprende 3 mil 950 espacios destinados a áreas verdes, aunque no todos tienen la cobertura vegetal. Se cuenta con parques urbanos como El Central y el Chamizal; parques distritales como el Borunda; y parques barreales de menor superficie; la mayoría de los parques no disponen de la cubierta forestal suficiente o apropiada, están en mal estado de conservación y mantenimiento (Ibídem). Esta situación se presenta como factor de alto riesgo ante la presencia de eventos naturales de crisis.

Tipología de eventos de riesgos y crisis provocados por fenómenos naturales en Ciudad Juárez

Basado en el estudio de la problemática actual y heredada se presenta en la tabla 1 la tipología de los riesgos y crisis característicos de la ciudad, indicando los eventos más frecuentes y los principales efectos que derivan de los mismos (Tabla 1). Se comprobó la multi complejidad y reacciones en cadena de estos eventos, a la vez se evidenció que en casos de emergencias provocadas por eventos naturales como fuerte lluvias, granizadas, etc., suele interrumpirse la conexión a internet, las comunicaciones telefónicas, la corriente eléctrica, suministro de gas, el funcionamiento de los semáforos, entre otros incidentes, que dificultan la propia gestión de la crisis, ya que muchos de los protocolos de actuación suponen acceso a la información y comunicación en línea, radial o televisiva. Los eventos con mayor impacto, frecuencia y distribución corresponden a los hidroclimatológicos, lo que hace advertirlos como los de mayor interés para el seguimiento, monitoreo y control.

Tabla 1 Clasificación de eventos naturales críticos y su impacto en Ciudad Juárez

Tipos	Eventos de crisis	Efectos con impacto en turismo
Geólogo-geomorfológicos	Fallas geológicas y fracturas Sismos Deslizamientos	Lesiones, Mortalidad, Pérdidas económicas, Pobreza, Desplazados, Violencia, Pérdidas económicas, Cancelaciones/no presentaciones.
Hidroclimáticos	Temperaturas máximas Fuentes lluvias Heladas Granizadas Nevadas Sequías prolongadas Inundaciones Fuertes vientos Tormentas de arena Tormentas eléctricas	Deshidratación y enfermedades propias del calor (veranos), Árboles derribados (veranos), Panorámicos caídos, Congelación/cristalización (inviernos), Fallas en sistema de semaforización, Fallas en el sistema eléctrico, Inseguridad de las instalaciones, Pérdida de atractividad, Molestias e irritaciones, Insatisfacción, Morbilidad, Mortalidad, Pérdidas económicas, Cancelaciones/no presentaciones.
Edafobiogénicos	Incendios de vegetación seca. Flora invasora en hábitat natural silvestre (dunares). Presencia de fauna nociva. Desertificación (pérdida de vegetación). Erosión y degradación del sustrato.	Lesiones, Mortalidad, Morbilidad, Pérdidas económicas, Pobreza, Desplazados, Pérdida de biodiversidad, Pérdida de atractividad, Cancelaciones/no presentaciones, Insatisfacción.

Elaboración propia.

Eventos críticos de provocados por fenómenos naturales

Los riesgos y eventos naturales estudiados generan situaciones extremas de desastres y catástrofes. Su análisis se basó en la interpretación de la cadena de impacto, es decir, **Acción** (evento de crisis)- **Cambio** (situación de crisis) - **Consecuencias** (impactos). Entre los eventos extremos más significativos y memorables que han afectado la ciudad, y consecuentemente limitado el desarrollo de las operaciones turísticas a condiciones de contingencia se encuentran:

- *Calor extremo.* Record de temperatura máxima de 41°C registrado el 23 de julio de 2016, este sobrepasó el registro de 40°C de 1963 (The Juarez Time, 2016). Dicho evento extremo causó casos de deshidratación y enfermedades propias del calor con síntomas como diarrea, poca a ninguna sudoración, respiración profunda, dolor de cabeza, fatiga, bosa reseca, menor producción de orina, piel rojiza y muy seca, somnolencia, desorientación, y confusión mental (Rubio, 2016). Requirió altos niveles de climatización, suspensión de actividades y medidas especiales de restricción a la exposición.
- *Tormenta invernal.* Descenso de temperatura hasta -18.5°C en febrero de 2011 debido a una masa de aire frío ártico, lo que provocó falta de agua por rupturas en tuberías, cierre de pasos y puentes internacionales, falta de servicios como gas y electricidad, suspensión de actividades laborales y académicas, cristalización de las vías de circulación urbana, etc. De forma similar el 15 de diciembre de 2015 se produjo una tormenta de nieve y aguanieve por un intervalo de 24 horas y un máximo de hasta 40 cm de precipitaciones nivales. Tales situaciones de contingencia climatológica provocaron la congelación/cristalización de viales y la pista del aeropuerto, cierre de calles y carreteras, implicando la cancelación de vuelos y salidas de autobuses, obstaculización del tráfico vehicular, retrasos en los servicios públicos y privados, intoxicaciones por monóxido de carbono, afectación al alumbrado, acumulaciones pesadas sobre techos, árboles y cables caídos por el peso de la nieve. Ante las contingencias que tuvieron lugar fueron activados los cuerpos de emergencias, tales como Protección Civil Municipal, policías y tránsitos (Chávez, 2015).
- *Lluvias intensas.* Tormentas intensas y trombas provocaron el desbordamiento del Río Bravo, arroyos y acequias a finales de julio e inicios de agosto de 2006 así como el rompimiento de diques. Se registraron acumulados superiores a 70 mm en pocas horas, el agua sobrepasó en algunos puntos de la ciudad los 2 metros de altura, acumulando lodo y agua, la que suele permanecer estancada por varios días y provocar el empeoramiento de la salubridad. A las inundaciones ocasionales continuadas ha contribuido el deficiente escurrimiento pluvial de la ciudad.
- *Fuertes vientos.* Fuertes vientos provenientes del oeste con una fuerza de 30 a 45 Km/h y rachas de hasta 50 Km/h se produjeron en enero de 2017 (Notimex, 2017) causando múltiples averías. De igual forma el impacto de una tromba en 2016 provocó la afectación de 15 viviendas con daños totales y 500 con afectaciones parciales, 4 muertes, y la reubicación definitiva de 200 familias de las próximas a mil 200 que se encontraban en albergues debido al peligro de que reventaran 3 diques en zonas de alto riesgo. Ante el fenómeno meteorológico intenso el Comité de Emergencia formado por los tres niveles de gobiernos y la Cruz Roja fueron encargados del centro de acopio para auxiliar a los damnificados (Villalpando, 2016).
- *Tormenta de granizo.* Una tormenta de granizos con tamaño de hasta 4 centímetros y lluvia cayó repentinamente sobre la ciudad en noviembre de 2016 con una duración aproximada de 1 hora. Esto produjo severos daños materiales, caos vial por congestión de vehículos, numerosas personas varadas, 1 persona muerta, y cientos de autos dañados. Fue emitida la máxima alerta por parte de los cuerpos de rescate, al tiempo que se solicitó el apoyo del ejército para el traslado de personas residentes en zonas de alto riesgo (Debate, 2016).

Zonas de desarrollo del turismo en el contexto de la ciudad: riesgos e impactos por crisis naturales

La actividad turística de la ciudad se estructura en 3 zonas de concentración principal: Centro Urbano, Pronaf, y Zona Dorada. Atendiendo a la localización y distribución de la oferta de hospedaje puede ser identificada la presencia de los 3 tipos de riesgos y crisis; en cada uno de los cuales se han producido eventos significativos con efectos considerables para la operación turística, tanto por afectación a la demanda como a la oferta. Los niveles de riesgos y crisis por zonas turísticas se corresponden con la ubicación respecto al foco generador y la zona de influencia de cada fenómeno natural, habiéndose reportado impactos sobre el bienestar, salud y seguridad de los huéspedes. El alcance de los impactos se ha relacionado con la afectación al contexto de pertenencia de cada establecimiento turístico; ejemplo, cuando se han originado eventos catastróficos en la ciudad los hoteles han tenido que servir de albergue a la población local, al tiempo que los turistas han sido evacuados o han cancelado viajes.

Preparación del sector turístico para la gestión de riesgos y crisis provocados por eventos naturales

Basado en el estudio realizado mediante la aplicación de 126 encuestas aplicadas en hoteles de la ciudad se comprobó que el conocimiento y formación para la actuación frente a riesgos y crisis acontecidos en la ciudad es insuficiente. En particular, se requiere concientización con respecto a:

- Importancia de la preparación en temas sobre riesgos y crisis para minimizar impactos en el turismo.
- Planificación sustentable y sistema de ayuda en caso de eventos de riesgo natural.
- Instituciones a las que deben dirigirse en caso de eventos naturales que provoquen riesgo o crisis.
- Orientación y asistencia a los huéspedes durante un evento de crisis natural.
- Tipos de riesgos a que están expuestos los negocios turísticos a causa de eventos naturales.

- Actuación ante eventos de crisis provocados por un fenómeno natural en sus instalaciones.
- Necesidad de un sistema integrado de control y prevención de riesgos y crisis ante eventos naturales.
- Reconocimientos o certificación al desempeño responsable ante riesgos y crisis.

En las empresas existen planes formales solicitados por Protección Civil y otras autoridades. Se ha implementado la capacitación recomendada por Protección Civil a nivel nacional mediante diferentes cursos y talleres, en temas tales como pérdidas y daños, y operaciones y medidas de seguridad, pero en general la formación denota bajos niveles de eficiencia formativa. Está disponible a consulta el Atlas de Riesgos para Ciudad Juárez, elaborado por el IMIP en 2010, aunque no hay conocimiento suficiente para la consulta de las bases de datos proporcionadas. No se encontró información sistematizada publicada para consulta sobre eventos de crisis.

Gestión estratégica integrada y sustentable de riesgos y crisis causados por eventos naturales

A los fines de la investigación se define que el *Sistema Integrado de Gestión de Riesgos y Crisis (SIGRyC)* es una estructura operacional integrada a los procedimientos técnicos, que permiten desarrollar las actividades y acciones de gestión, la información, planificación, preparación, y actuación práctica coordinada antes, durante y después de las situaciones de crisis. Los requisitos para el SIGRyC comprenden los recursos, tecnologías, procesos, documentos, actividades de prevención, RRHH, monitoreo, seguimiento y control, de forma tal que se garantice la optimización de las situaciones de riesgos y crisis durante todas las etapas del ciclo.

La propuesta de SIGRyC parte de la interrogante *¿Porque la empresa/destino debe estar preparada ante riesgos y crisis provocados por eventos naturales?* Para cada evento se elaboró de forma participativa una propuesta de gestión como la que se ejemplifica en la tabla 2 considerando los 3 momentos del ciclo de la crisis.

Tabla 1 Procedimientos a seguir en caso de eventos provocados por vientos fuertes y sostenidos

¿Qué hacer en caso de vientos fuertes?		
Antes	Durante (Crisis)	Después
<ul style="list-style-type: none"> •Hacer un inventario de riesgos potenciales provocados por vientos fuertes y sostenidos. •Conocer la ubicación de la empresa/destino y la posible fuente de generación de los distintos riesgos. •Contacto constante con las unidades de Protección Civil, sobre todo en la temporada de vientos. 	<ul style="list-style-type: none"> •Mantener la calma. •Mantener a los huéspedes lejos de zonas riesgosas como puertas y ventanas. • Evitar la entrada a jardines con exposición a árboles, cables de luz, postes de energía, anuncios panorámicos, etc. •Informar a los huéspedes sobre la situación real, utilizando los partes que ofrece Protección Civil mediante las actualizaciones del evento. •Indicar la información veraz, evitando que se generen rumores infundados. 	<ul style="list-style-type: none"> •Atender a los huéspedes que hayan sido lesionados por algún evento impactante. •Prohibir la entrada a zonas no seguras hasta que se declare que pasado la emergencia. •Si los huéspedes salen del hotel mantenerles informados sobre las condiciones del viento y las consecuencias dentro de la ciudad.

Fuente. Elaboración propia utilizando como modelo "Mi hotel está seguro" (COOPI, 2013).

El contenido de la propuesta responde a los productos que se relacionan a continuación. Los mismos fueron conformados con la participación de 22 empresarios del turismo y la validación con 116 especialistas en el tema del turismo local. Se partió del diagnóstico de necesidades sentidas, las experiencias vivenciales acumuladas y los requerimientos estratégicos identificados por los actores sociales como necesarios para el éxito de las operaciones turísticas en casos de riesgos y eventos por crisis naturales. Este integra la dimensión económica (producción -servucción y consumo), social (turista - anfitrión) y ambiental del desarrollo sustentable, cubriendo los resultados:

- Elaboración de *protocolos y plan de actuación* en empresas/destinos turísticos.
- *Manual de procedimientos* para la prevención y manejo de riesgos y crisis en empresas/destinos.
- *Lineamientos* para la identificación de riesgos, amenazas, vulnerabilidades, capacidades, y recursos disponibles y necesarios en la empresa/destino.
- Elaboración de *inventario, mapa de riesgos* (semáforo de colores según Norma Oficial Mexicana NOM-026-STPS-2008) y *rutas de evacuación* para la empresa/destino.
- Listado de *estrategias/acciones* a implementar antes (preparación), durante (respuesta) y después (recuperación) de los diferentes eventos naturales que afectan la empresa/destino, prioridades a atender, respuesta coordinada y participantes/responsables.
- *Atención* a personas con discapacidades y necesidades especiales.
- *Auto evaluación* de la empresa/destino para valorar los niveles operativos previos, capacidad de respuesta ante riesgos y crisis, entre otros, y *test de evaluación*.

- *Simulacros* de respuestas ante eventos de crisis provocados por fenómenos naturales.
- Primeros *auxilios* a personas afectadas.
- *Diseño y mantenimiento* de la vegetación en parques y zonas turísticas para reducir riesgos e impactos.
- Elaboración de *modelos de predicción* de riesgos en empresas y destinos turísticos.

Comentarios Finales

Existe insuficiente preparación, planificación, información y conocimientos para responder ante riesgos y eventos naturales de crisis en empresas turísticas de Ciudad Juárez. Las experiencias previas no han conducido a un sistema sustentable e integrado que permita reducir daños y prever impactos adversos en la ciudad. Los componentes geólogo geomorfológicos, hidroclimáticos y edafobiogénicos locales desarrollan un alto potencial de riesgos y crisis. La solución exitosa a los efectos negativos de eventos naturales en el turismo debe estar soportada en un eficiente sistema integrado de gestión a nivel de Ciudad Juárez y sus zonas de concentración turística. La gestión estratégica para el control y prevención de riesgos y crisis causados por eventos naturales sobre el sistema de turismo permitirá un enfoque más proactivo y preventivo, la preparación suficiente, la respuesta oportuna y la recuperación eficiente en diferentes horizontes temporales.

Referencias

- Chávez, F., y C. Ávila. 2015. Nevada histórica paraliza la ciudad. El Diario. Lunes 28 de diciembre de 2015. http://diario.mx/Local/2015-12-27_08790acd/nevada-historica-paraliza-la-ciudad/ [Recuperado el 12 de febrero de 2017].
- Cooperazione Internazionale /COOPI/. 2013. Mi hotel esta preparado: Manual Nacional de preparacion ante desastres para el Sector hotelero en Guatemala. Coordinadora Nacional para la Reduccion de Desastres. Guatemala, 2013. <http://www.cridlac.org/digitalizacion/pdf/spa/doc19503/doc19503.htm> [Recuperado el 08 de Abril de 2013].
- Cota, Gabriela. 2013. Insuficientes áreas verdes para juarenses: IMIP. El Diario. Jueves 04 de abril de 2013. http://diario.mx/Local/2013-04-04_5ac7d104/insuficientes-areas-verdes-para-los-juarenses-imip/
- Debate. 2016. Terrible granizo y lluvias sorprenden a Juárez. Debate. Publicada el 04/11/2016. <http://www.debate.com.mx/mexico/Terrible-granizo-y-lluvias-sorprenden-a-Juarez-2-muertos-20161104-0250.html> [Recuperado el 12 de febrero de 2017].
- Global Sustainable Tourism Council. 2012. Criterios Globales de Turismo Sostenible para Destinos. Borrador 2, Versión 0.2. Madrid, Spain. <https://www.google.com.mx/webhp?sourceid=chrome-instant&ion=1&espy=2&ie=UTF-8#q=Criterios+Globales+de+Turismo+Sostenible+para+Destinos.+Borrador+2,+Versi%C3%B3n+0.2> [Recuperado el 06 de mayo de 2016].
- Keller, E. A. y Blodgett, R. H. 2007. Riesgos Naturales. Procesos de la Tierra como riesgos, desastres y catástrofes. Ed. Pearson- Prentice Hall. Notimex. 2017. En Ciudad Juárez prevén fuertes vientos en la región. Enero 18 de 2017. <https://es-us.noticias.yahoo.com/ciudad-juarez-prev%C3%A9n-fuertes-vientos-regi%C3%B3n-031344024.html> [Recuperado el 13 de febrero de 2017].
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura /FAO/. 2009. Analisis de sistemas de getion del riesgo de desastres. Obtenido de Banco Mundial : <http://www.bancomundial.org/es/results/2013/04/09/vietnam-disaster-risk-management-project> [Recuperado el 08 de Abril de 2013].
- Organización Mundial del Turismo. 2017. 2017 Año Internacional del Turismo Sostenible para el desarrollo. <http://www2.unwto.org/es/tourism4development2017>. [Recuperado el 12 de febrero de 2017].
- Rodríguez-Toubes Muñiz, Diego; y José Antonio Fraiz Brea. 2010. Gestión de crisis en el turismo: la cara emergente de la sostenibilidad. Encuentros científicos - tourism & management studies N°. 6. págs. 49-58.
- Rubio, A. 2016. Rompe calor record de hace 53 años. El Diario, 25 de julio de 2016. http://diario.mx/Local/2016-07-24_6bd11f71/rompe-calor-record-de-hace-53-anos/
- The Juarez Time. 2016. Temperaturas rompen record de hace 53 años en Ciudad Juárez. 23 julio, 2016 24 julio, 2016. <http://juareztimes.com/temperaturas-rompen-record-ciudad-juarez/> [Recuperado el 12 de febrero de 2017].
- Villalpando, R., y A. Morales. Suman 4 decesos por la tromba en Juárez; daños en al menos 500 casas. 2016. La Jornada. 2016-07-09. <http://www.jornada.unam.mx/2006/07/09/index.php?section=estados&article=034n2est> [Recuperado el 12 de febrero de 2017].
- Wilks, J. y Moore, S. 2003. Tourism Risk Management for the Asia Pacific Region: An Authoritative Guide for Managing Crises and Disasters. Commonwealth of Australia, APEC International Centre for Sustainable Tourism (AICST).

Optimización de espacio dentro del transporte de vestiduras

Rebeca González Márquez¹, Dr. Luis Alberto Rodríguez Picón².

Resumen— El fin de este proyecto se basó en la disminución de costos, la optimización de espacio con el que se cuenta dentro de las cajas de tráiler con producto terminado, así como la disminución de transportes y material en el área de embarques. El proyecto se planteó con el fin de poder enviar todo el material requerido por cliente en un solo transporte. Quitando la manera convencional se obtuvo una forma de trasladar el producto terminado que no fuese en contenedores que limitan el tráiler a cierta cantidad de los mismos, obteniendo la opción de enviarlo en bolsas capaces de soportar el peso adecuado para las condiciones del viaje. Para elegir el modelo de bolsas se consideró el tiempo de preparación en el embarque, su peso, sus dimensiones, la protección del material y la dificultad de traslado dentro y fuera del tráiler.
Palabras clave—Embarque, Optimización, Espacio, Tráiler

Introducción

El transporte de mercancías es un proceso que requiere seguimiento, control de tiempos, información sobre caminos, aduanas y la movilización de los diferentes transportistas para las distintas áreas de entrega; así como aseguran Estrada & Robusté (2009) se deben considerar los costos de los transportistas en base al servicio prestado y la disponibilidad de estos para así poder tener una optimización dentro del mismo traslado de materiales y mientras menor sea las cantidades de transportes a enviar mayor el ahorro de costos que se tendrán dentro de la empresa.

A causa de las complicaciones e inconvenientes que se generan al momento de realizar el traslado de un material o producto finalizado hacia el cliente, se debe buscar la forma de reducir los embarques para que todo lo solicitado llegue a su destino de manera segura y en una sola entrega siendo importante su misma satisfacción (Geunes, Akçali, Pardalos. 2005).

Se debe tomar en cuenta también las normas que rigen los embarques dependiendo del lugar hacia donde vayan, los impuestos por el transporte de materiales y los posibles riesgos al ser embarques marítimos, por eso mismo, al planear un embarque se deben tener todas las consideraciones, principios y normas como son aclarados por la UNCTAD (2013) para poder tener lo más controlado el embarque y no fallar a el cliente pues esta la prioridad.

Contaremos con el tiempo como nuestro mejor aliado o nuestro peor enemigo ya que, como menciona Fischer (2007), este debe ser procurado en la realización del producto o hasta en el mismo envío siendo este nuestro recurso más limitado.

Por lo tanto, al contar con un determinado sistema para transportar un producto de la empresa, en este caso vestiduras, no se consideran las opciones de mejora en la carga de material por tener ya un método establecido y no se tiene la visión de mejorar todos estos aspectos que son vitales dentro del transporte de mercancías.

La práctica de dicho sistema no permite la búsqueda de una optimización dentro de los tipos de embarques; por lo cual se generan más envíos y a su vez mayores costos. El principal inconveniente de dicho método surge en los programas de producción con mayor requerimiento dado que, solo se pueden enviar las cajas con una cantidad limitada de material, esto genera que la capacidad en los transportes se vea reducida y se vea la necesidad de contar con otro vehículo para terminar de enviar el requerimiento en el lapso de un día. Así mismo nos limita el espacio que se cuenta en el área de embarques, teniendo la necesidad de que en ocasiones se deba guardar el material en cajas de tráiler dificultando el proceso de búsqueda de los diferentes números de parte y la carga de los tráileres que van hacia cliente con dichos números de parte.

La forma de transporte de las vestiduras son mediante contenedores llamados Coffin que se muestra en la figura 1, los cuales tienen la capacidad de enviar solo 60 vestiduras por coffin y que nos limitan a enviar 120 de los mismos dentro del espacio en tráiler, ya que las medidas de estos son 49x39x26 in.

¹ Rebeca González Márquez es Estudiante de Ingeniería Industrial en la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, Juárez, Chihuahua. al122145@alumnos.uacj.mx (autor corresponsal)

² El Dr. Luis Alberto Rodríguez Picón es Profesor-Investigador de Ingeniería en la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, Juárez, Chihuahua luis.picon@uacj.mx



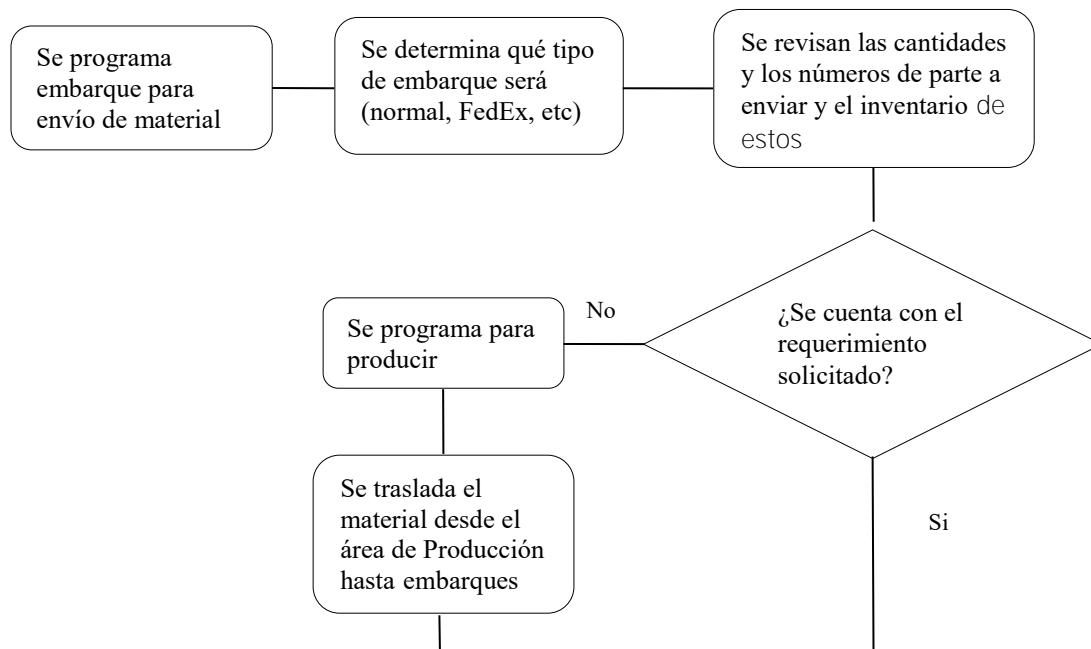
Figura 1. Contenedores (Coffins)

Lo que se buscó al iniciar el proyecto fue la optimización del espacio dentro de las cajas de tráiler, se deseó encontrar la forma en la cual se pudiese embarcar la mayor cantidad de material posible para así cubrir los requerimientos de los clientes. Esto llevó a los cuestionamientos de ¿Qué hacer? ¿Qué implementar? ¿Qué se necesitaría para ello y en qué tipo de vestiduras se podría aplicar el nuevo método de embalaje? Se planteó la idea de transportar las vestiduras de tela en otro tipo de contenedores que no empleasen un espacio tan considerable, ya que las cajas de transporte nos restringen su extensión debido a las características anteriormente mencionadas.

Descripción del Método de embalaje de vestiduras

Al iniciar se buscó encontrar la mejor opción de cambio de contenedores en los cuales se embarcaría el material. Se experimentó con dos tipos de bolsa de plástico para observar cuál era la mejor opción dentro de la empresa y se probaron las Flex Bags y la bolsa de tráiler. Las Flex bags fueron consideradas por su tamaño y la disponibilidad de movimiento dentro del área de embarques mientras que la bolsa de tráiler fue considerada por su utilidad y facilidad de uso, ya que con estas se recubre la caja interna del tráiler y en ella se envía directamente el material.

Lo primero a realizar para contemplar estas posibilidades fue observar el proceso de embarque, ver el traslado y acomodo de los contenedores dentro de la caja de tráiler. Se tomó la decisión de separar las vestiduras de piel de las vestiduras de tela, ya que las vestiduras de piel son más frágiles y se debe tener un cuidado aún mayor en su embarque. Siguiendo la ideología de Powell & Sheffi (1983) se encaminan los envíos siguiendo una red secuencial, la cual se planteó con el fin de saber los pasos a seguir para un embarque con el fin de nivelar los costos y la preparación de los embarques.



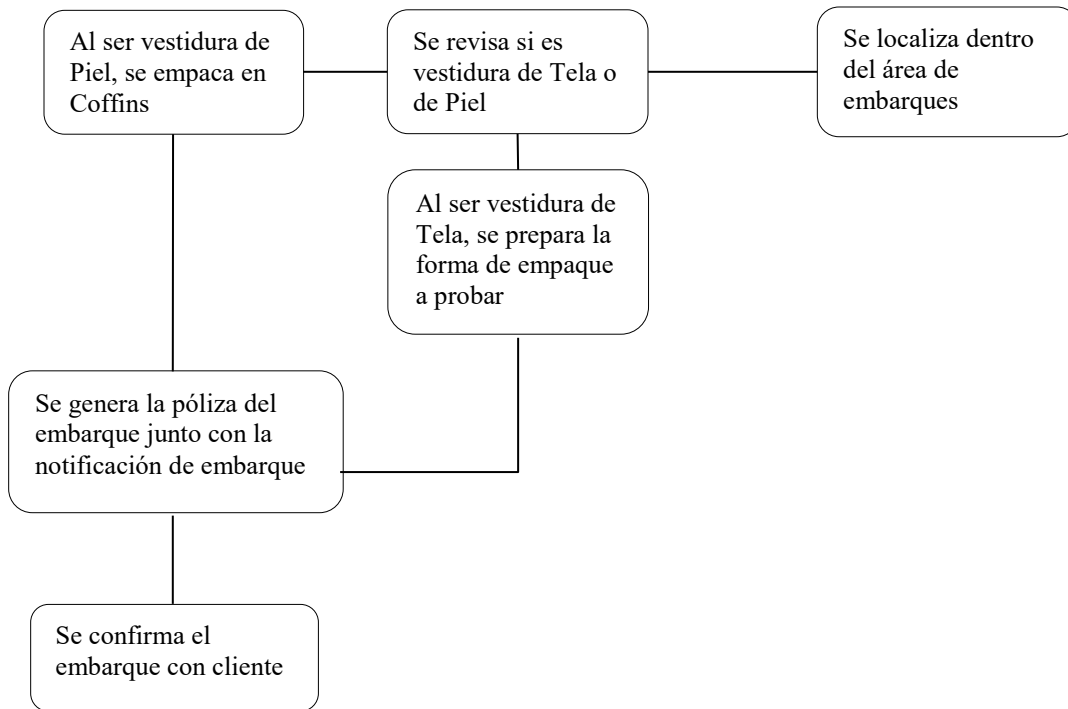


Figura 2. Diagrama del proceso de embalaje

Se inició el proceso desde el área de producción ya que, al terminar de coser las vestiduras se separan en cantidades de 10 (tal como se muestra en la figura 3) hasta llegar al estándar pack dado por cliente, que en su mayoría es de 60 piezas y se prepara el traslado desde el módulo hasta el área de embarques. En caso de ser vestiduras de piel, estas se envían en los Coffins por el cuidado del material.



Figura 3. Área de Embarques, amarre de vestiduras 10 piezas

El material se traslada y se prepara la cantidad según la cobertura de demanda, se ve las cantidades requeridas por el cliente y se preparan los números de parte solicitados para cubrir el requerimiento que se enviará y en algunos casos, el material extra que pide el cliente. Se busca el material ya sea en el área de embarques o se coordina con producción los números de parte faltantes y los tiempos de entrega de los mismos. Se determina qué tipo de embarque será, Chárter, por tierra, envío de noche o envío regular; esto con el propósito de facilitar el traslado de material al cliente en caso de un incremento en la demanda por su parte y así asegurar la llegada del producto.

Al tener la forma de envío, se prepara la forma de empaque en la cual será trasladado el material, en este caso se probó un tráiler con la bolsa de tráiler (observar figura 4) y otro cargado con las Flex bags.



Figura 4. Caja de tráiler, carga de material dentro de la bolsa de tráiler

Resultados de la investigación

Dentro del primer envío se contempló que la cantidad de vestiduras enviadas dentro de la bolsa de tráiler era aún mayor que a las de los Coffin ya que estas pueden enviar una cantidad de 30 mil componentes mientras que un tráiler cargado de Coffin solo puede enviar un máximo de 7200 vestiduras, tal como se observa en la figura 5. Para las Flex Bags, se tomó la consideración de enviar 180 vestiduras por cada bolsa y el tráiler se cargó con 46 bolsas de estas mismas. Cada contenedor limita conforme a sus dimensiones la capacidad de los mismos a enviar, por lo mismo se consideró la capacidad de 46 bolsas y el sobrante de espacio en estas para las siguientes pruebas.



Figura 5. Tráiler lleno de material, tipo de empaque: Bolsa de tráiler

En el primer embarque de prueba, los tiempos obtenidos al cargar los nuevos contenedores fueron menores que en la carga de los Coffin que, si bien, tarda 6 horas en llenarse un tráiler con este tipo de contenedor, el material embarcado en Flex bags es mayor por mil piezas y se carga en la misma cantidad de tiempo. Sin embargo al contar con la otra opción de bolsas, se determinó que este tipo de embarque, a pesar del tiempo de carga, da un ahorro de tiempo por segundos respecto a las otras dos opciones por las cantidades de material que se pueden embarcar.

Contenedores	Std. Pack	Numero de Cont. Posibles por tráiler	Vestiduras por tráiler	Tiempo de embalaje
Coffins	60	120	7200	6 Hrs
Flex Bags	180	46	8280	6 Hrs
Bolsa de Tráiler	30000	1	30000	18 Hrs

Cuadro 1. Cantidad de vestiduras enviadas según el contenedor utilizado.

En este embarque se descartó la opción de las bolsas de tráiler ya que, si bien dentro de la industria el tiempo en el que se tiene un material, la cantidad y el traslado del mismo es algo importante y vital para los requerimientos del

cliente, el no poder descargar el material según la urgencia complica el ahorro de los tiempos y en caso de algún inconveniente aun mayor, esto podría hacer que se detengan las líneas de producción.

La confirmación de cliente con respecto a las complicaciones de la descarga de material fue lo que hizo que esta opción no se pudiese llevar a cabo puesto que se comentó que fue más complicado el encontrar los diferentes materiales que se requerían en el momento, pues no es lo mismo tener el material urgente a la mano que batallar con este mismo porque este en el fondo del tráiler de carga. Habiendo tenido dicho análisis y habiendo descartado las bolsas de tráiler, se decidió implementar un soporte para colocar la bolsa y se analizó si se podía ampliar la capacidad de carga dentro del espacio sobrante de las mismas (Figura 6).



Figura 6. Área de Embarques, soporte de Flex Bags.

Dentro de los siguientes embarques de Flex bags se les aumento la cantidad de 60 vestiduras por Flex Bag y se consultó a cliente acerca del envío y las condiciones del material. Al recibir una respuesta positiva por parte de cliente y considerando que eran cantidades mayores dentro del empaque, se revisó si las bolsas eran capaces de soportar un peso y si la flexibilidad de estas podía soportar más contenedores.

Contenedores	Std Pack	Numero de Cont. Posibles por tráiler	Vestiduras por tráiler	Tiempo de embalaje
Coffins	60	120	7200	6 hrs
Flex Bags	240	46	11040	8 hrs

Cuadro 2. Cantidad de vestiduras transportadas en el segundo envío

Contenedores	Std Pack	Numero de Cont. Posibles por tráiler	Vestiduras por tráiler	Tiempo de embalaje
Coffins	60	120	7200	6 hrs
Flex Bags	360	46	16560	12 hrs

Cuadro 3. Cantidad de vestiduras utilizando la máxima capacidad de las Flex bags

Se enviaron cantidades aumentadas de 20 en 20 hasta que se descubrió que una Flex Bags era capaz de soportar 360 vestiduras sin que la bolsa se rompiera y cumpliendo el estándar pack de cliente. Habiendo enviado 360 vestiduras y comprobado con el cliente que recibió el material de forma correcta, se compararon los tiempos de envío con el requerimiento de material y las cantidades, procediendo a utilizar esta forma de empaque en las plataformas las cuales se requieran enviar cantidades de 10,000 hasta 15,000 piezas ahorrando así el envío de un tráiler diario por plataforma cargada con Coffins y ahorrando una cantidad de 6 mil dólares por tráiler.

Comentarios Finales

La demanda de producción puede variar según las temporadas y fechas, sin embargo, se ha notado por las temporadas pasadas que existen varios de los clientes que mantienen sus requerimientos y antes de sus cierres por

festivos, aumentan la demanda para cubrir sus requerimientos a 2 o 3 semanas lo cual implica llenar al tope de material la máxima capacidad de cada tráiler.

Al tener una hora de embarque y un tiempo límite de envío para que este pueda llegar a cliente habiendo contemplado los posibles percances, se cuenta con poco tiempo entre la orden del material y el tiempo de preparación antes de que el tráiler deba partir, estos momentos son los que debemos cuidar y aprovechar al máximo, por ello, la optimización dentro del proceso de embarque es importante ya que un atraso por material puede causarnos problemas con el cliente, costos extra por expedir más material y hasta problemas que involucren a los altos mandos de la compañía por el paro de líneas dentro de las ensambladoras.

Gracias a que se agilizó el método de embalaje dentro de las plataformas más activas dentro de la empresa y tomando en cuenta solamente las vestiduras de tela, se logró optimizar el tiempo de carga de los diferentes materiales, se disminuyeron las salidas de tráileres con material junto con el material que se tenía en el área de embarques y, por ende, se redujo la cantidad a pagar por cada tráiler pedido y/o enviado.

Conclusiones

El cambio de transporte de material resultó útil e impactante dentro de la empresa, ya que no solamente se tiene un embarque diario, si no que se debe de cubrir la demanda de al menos 4 clientes con alta demanda y con la introducción de las Flex Bags se logró una mayor organización a la hora de preparar los embarques siendo posible embarcar la cantidad pedida en un solo tráiler en vez de gastar tiempo y esfuerzo en la preparación de dos o más para el envío del material solicitado.

Recomendaciones

Las bolsas de tráiler, como ya se vio, son una gran opción para el embarque por la capacidad de materiales que puede contener esta misma, sin embargo, la descarga de estos materiales y el no poder localizar el material requerido a tiempo puede ser una gran desventaja. Para esto se debería idear un método de acomodo de material por filas o por componentes y entrenar a los almacenistas para poder cargar las trocas de manera más práctica y sistemática en vez de solamente acomodar todos los números de parte uno sobre otro hasta llenar la troca con material.

Referencias

- Estrada, M., & Robusté, F. (2009). Long-Haul Shipment Optimization for Less-Than-Truckload Carriers. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, 2091, 12–20. doi:10.3141/2091-02
- Fischer, J. H. (n.d.). *Transportation Management and Shipment Planning*. *Handbook of Industrial Engineering*, 2054–2069. doi:10.1002/9780470172339.ch79
- Geunes, J., Akçali, E., Pardalos, P. M., Romeijn, H. E., & Shen, Z.-J. M. (Eds.). (2005). *Applications of Supply Chain Management and E-Commerce Research*. *Applied Optimization*. doi:10.1007/b101431
- Powell, W. B., & Sheffi, Y. (1983). The load planning problem of motor carriers: Problem description and a proposed solution approach. *Transportation Research Part A: General*, 17(6), 471–480. doi:10.1016/0191-2607(83)90167-x
- (2013). *UNCTAD handbook of statistics 2013*. United Nations Conference on Trade and Development (UNCTAD) Handbook of Statistics. doi:10.18356/3ef191fe-en-fr

Diseño de un sistema fotovoltaico para el hotel Real M

Angelina González Rosas¹, Gildardo Godínez Garrido², Mizraim Uriel Flores Guerrero³
Pedro Alberto Ramírez Ortega⁴, Juan Marcelo Miranda Gómez⁵

Resumen - Las energías renovables son la alternativa del futuro con respecto a la utilización de los combustibles fósiles, debido principalmente a agotamiento de las reservas de estos, además su impacto ambiental es mínimo y porque son una fuente de energía continua e inagotable; a nivel mundial hay una concientización cada vez mayor sobre la importancia de su aplicación y de la eficiencia energética que traen consigo, si se considera que tan solo México contribuye con el 61% de las emisiones de gases de efecto invernadero por el consumo energético proveniente de los combustibles fósiles, el presente proyecto se refiere a la implementación de un sistema fotovoltaico interconectado a la red eléctrica para satisfacer la demanda energética de un hotel ubicado en una localidad de la ciudad de Pachuca, Hgo.

Palabras clave: Sistema, Energías Solar, Interconexión, Hotel.

INTRODUCCIÓN

Antecedentes

Desde la antigüedad el hombre ha necesitado de la energía para su desarrollo y supervivencia misma que ha ido empleando de acuerdo a sus necesidades (Roldán, 2008)¹, sobre todo las que le proporciona el sol (luz y calor). Otras formas de energía son de reciente utilización como la química, los hidrocarburos, el gas natural, entre otras, todas ellas igual de importantes, por otro lado la que reúne mejores condiciones de uso son aquellas que produce energía eléctrica, sin embargo generan productos que afectan a la atmósfera, la tierra, el agua y los seres vivos (Roldán, 2008)¹.

El Sol es una estrella que se formó hace aproximadamente 4,650 millones de años y se calcula que aun tiene de vida para generar combustible para otros 5,500 millones de años más; por lo tanto, es una fuente inagotable de energía (Sachmann, 1993)².

La mayor parte de la energía que llega a nuestro planeta procede del Sol, viene en forma de radiación electromagnética. El flujo de energía solar que llega al exterior de la atmósfera es una cantidad fija, llamada constante solar, su valor es de alrededor de $1,4 \times 10^3$ W/m² (1354 Watts por metro cuadrado para unos autores, y 1370 W/m² para otros), lo que significa que a 1 m² situado en la parte externa de la atmósfera, perpendicular a la línea que une la Tierra al Sol, le llegan algo menos que $1,4 \times 10^3$ J, cada segundo (Echarri, 1998)³.

Es importante considerar que la radiación solar interceptada por la Tierra constituye la principal fuente de energía renovable a nuestro alcance. La cantidad de energía solar captada por la Tierra anualmente es aproximadamente de $5,4 \times 10^{24}$ J, una cifra que representa 4,500 veces la energía que se consume en el planeta (Echarri, 1998)³. Es una forma de energía de baja concentración, ya que fuera de la atmósfera la intensidad de radiación solar que recibe la Tierra oscila entre los 1.300 y los 1.400 W/m² aproximadamente. Las pérdidas a la atmósfera por reflexión, absorción y dispersión reducen este valor alrededor de un 30%, con una intensidad de radiación por parte de la Tierra de alrededor de los 1.000 W/m², (Roldán. 2008)¹.

Todas las energías consideradas renovables (eólica, geotérmica, biomasa, hidráulica, mareomotriz), tienen su origen en el Sol, por consiguiente el aprovechar esta energía, para generar algún otro tipo de energía alternativa como energía mecánica, calorífica, térmica o eléctrica entre otras, representa ahorros económicos, pero lo más importante la disminución considerable de dióxido de carbono CO₂, pues, por cada kW-h de consumo de energía eléctrica que se genere por este medio, se dejan de emitir aproximadamente 0,62 kCO₂, (IPCC,2007)⁴.

¹ Mtra. Angelina González Rosas, Profesora de Tiempo Completo del área Electromecánica Industrial, Ingeniería en Energías Renovables de la Universidad Tecnológica de Tulancingo, angelina_gora@hotmail.com.

² Mtro. Gildardo Godínez Garrido, Profesor de Tiempo Completo del área Electromecánica Industrial, Ingeniería en Mecatrónica de la Universidad Tecnológica de Tulancingo, ggodinez@utec-tgo.edu.mx.

³ Dr. Mizraim Uriel Flores Guerrero, Profesor de Tiempo Completo del área Electromecánica Industrial, Ingeniería en Energías Renovables de la Universidad Tecnológica de Tulancingo, mflores@utec-tgo.edu.mx.

⁴ Dr. Pedro A. Ramírez Ortega, Profesor de Tiempo Completo del área Electromecánica Industrial, Ingeniería en Nanotecnología, de la Universidad Tecnológica de Tulancingo, mflores@utec-tgo.edu.mx.

⁵ Mtro. Juan Marcelo Miranda Gómez, Profesor de Tiempo Completo del área Electromecánica Industrial, Ingeniería en Mecatrónica, de la Universidad Tecnológica de Tulancingo, juanmarcelomiranda@hotmail.com

DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO

Objetivo general

Diseñar e implementar un sistema fotovoltaico interconectado a la red que satisfaga la demanda de energía eléctrica del hotel Real M.

➤ **Aprovechamiento del recurso solar**

El abuso de los combustibles fósiles ha traído consecuencias catastróficas como la contaminación del medio ambiente, la destrucción de la capa de ozono, los cambios climáticos y el calentamiento global, ello ha obligado a la búsqueda de combustibles alternativos (Solorza-Feria, 2012)⁵.

En el desarrollo de proyecto de interconexión a la red y/o el porteo de energía excedente, participan diversas entidades de gobierno y particulares que trabajan coordinadamente para garantizar una correcta instrumentación de las acciones (FIRCO, 2016)⁶.

Actualmente, a partir de las modificaciones hechas a la Ley del Servicio Público de Energía Eléctrica (LSPEE), se permite la intervención de particulares en cuanto a generación, conducción, transformadores y abastecimiento considerado fuera del servicio público. Siendo las modalidades para la generación y/o abastecimiento de energía eléctrica las siguientes: autoabastecimiento, cogeneración, producción independiente, pequeña producción, y exportación de energía eléctrica (FIRCO, 2016)⁶.

Corresponde a la Comisión Reguladora de Energía (CRE) ser el organismo garante de que se apliquen correctamente los instrumentos de interconexión a la red de acuerdo al marco regulatorio, entre los particulares y la Comisión Federal de Electricidad (CFE), tales como los contratos y los permisos de generación (Falk et al., 2006)⁷.

En el campo de la energía renovable, la CRE cuenta con reglas y regulaciones específicas con la finalidad de fomentar la interconexión y el desarrollo de proyectos de generación de energía eléctrica dentro del marco legal, están: Reglas generales de interconexión al Sistema Eléctrico Nacional (SEN), Modelos de contratos de interconexión, Permisos de generación de energía eléctrica, Convenio de transmisión, y la Metodología para realización porteo (Falk et al., 2006)⁷.

➤ **Sistemas fotovoltaicos**

El sistema fotovoltaico es un sistema de energía solar que obtiene electricidad directamente de la radiación solar. Es el conglomerado de componentes que hacen útil el uso de módulos fotovoltaicos. Produce energía limpia y confiable sin consumir combustible fósiles. De los múltiples posibles componentes de un sistema fotovoltaicos se destacan los módulos fotovoltaicos, controles de carga y descarga, inversores y baterías (Solar Energy Internacional, 2007)⁸.

➤ **Sistemas fotovoltaicos interconectados a la red**

Son sistemas energéticos basados en el sol, instalados en casas o edificios comerciales conectados a un servicio público de electricidad. Se diseñan para desplazar total o parcialmente las necesidades eléctricas del edificio. Están conectados a la red de servicio (sistemas conectados a la red, enlazados a la red, o enlazados a la línea) no necesitan un diseño para almacenamiento en baterías, pues la red comercial actúa como una reserva de energía. En lugar de almacenar el exceso de energía que no se usa durante el día, el propietario vende el exceso de energía a la red de servicio a través de un inversor especialmente diseñado. Cuando los propietarios necesitan más electricidad de la que produce el sistema fotovoltaico, pueden extraer energía de la red comercial; consiste de dos componentes principales, un arreglo fotovoltaico y un inversor interactivo con el servicio público y no tienen forma de suministrar energía cuando falla la red del servicio público (Cosme, 2007).

➤ **Efecto fotovoltaico**

Es una tecnología basada en semiconductores (Foto= luz, voltaico =voltaje) que convierte energía proveniente de la luz solar directamente en corriente eléctrica, se puede usar de forma inmediata o almacenada en una batería, para su uso posterior. El efecto fotovoltaico es la generación de una fuerza electromotriz (f.e.m.) como resultado de la absorción de la radiación ionizante (Enríquez, 2012)⁹.

Los dispositivos para conversión de la energía de la luz solar en electricidad por efecto fotovoltaico, son conocidos como celdas fotovoltaicas o celdas solares, (transductor que convierte la energía radiante del sol directamente en electricidad), es un diodo semiconductor capaz de desarrollar un voltaje de 0.5-1.0V y una densidad

de corriente de 20-40 mA/cm², dependiendo de los materiales usados y de las condiciones de luz solar. Este efecto se puede observar en forma natural en una variedad de materiales, pero los que tienen un mejor desempeño en la luz solar son los semiconductores. Cuando los fotones de la luz del sol son absorbidos en un semiconductor, se crean electrones libres (y agujeros) con energías más altas que los electrones que proporcionan la vinculación en la base de cristal. Las celdas fotovoltaicas están hechas de materiales semiconductores, usualmente silicio, para las celdas solares se tienen una especie de obleas delgadas de semiconductor especialmente tratadas para formar un campo eléctrico positivo de un lado y negativo del otro (Enríquez, 2012)⁹.

La normativa que se aplica para instalaciones fotovoltaicas y eléctricas es la NOM-001-SEDE-2012 y en específico, el artículo 690 para sistemas solares fotovoltaicos que se describen a continuación: Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEDE-2012, Instalaciones Eléctricas (utilización); Artículo 690 Sistemas solares fotovoltaicos; Capítulo 10 tablas de la NOM-001-SEDE-2012 (Enríquez, 2012)⁹.

➤ Desarrollo del sistema

El sistema fotovoltaico se diseñó en función de la potencia requerida por el Hotel Real M, para el aprovechamiento óptimo de la energía producida por el sistema, el factor principal que se debe tener en cuenta es la disposición de los paneles solares con respecto al sol, motivo por el cual se determinó instalarlo en un lugar donde se aprovechara la mayor cantidad de radiación solar, considerando: el espacio, la orientación, la inclinación y las posibles sombras. La radiación solar promedio de la zona del hotel es de 5.16 kWh/m²/d. En la tabla 1, se presentan los datos obtenidos del levantamiento de cargas, para determinar el consumo de energía requerido.

Tabla 1. Levantamiento de cargas, de todos los aparatos y accesorios que utiliza el hotel, mostrando únicamente los totales por rubro.

Entrada		Watts	Total Wh	Horas de uso	Suma W-D	Total
1	Modem	5	5	24	120	14856
Habitaciones (19)						
1	Aparato SKY	5	5	24	120	25080
Lavandería						
4	Focos	25	100	4	400	5950
Cocina						
1	Microondas	1000	1000	1	1000	2000
Recepción						
11	Calentadores eléctricos (eventualmente)	1500	16500	0.1	1650	7970
Jardín						
18	Lámparas de calle	25	450	12	5400	5400
Cabaña						
16	Focos	25	400	2	800	
4	Lámparas de jardín	25	100	12	1200	7630
Caldera						
4	Boilers eléctricos	3700	14800	0.5	7400	
2	Bombas	350	700	1	700	
2	Focos	60	120	4	480	8580
					Total en Watts	77466
					Total en kW	77.466

Fuente: Elaboración propia.

➤ Cálculo del arreglo de paneles fotovoltaicos e inversores

Los paneles que se utilizaron para la instalación son paneles fotovoltaicos policristalinos. La conexión de los paneles se encuentra en serie y luego en paralelo para que la corriente y el voltaje que genera en un rango con el inversor.

A continuación se muestra la fórmula para determinar el número de paneles para el sistema fotovoltaico.

$$Wp = \frac{wt}{h} \dots\dots\dots (1)$$

Donde:

Wp = watts producidos al día

Wt = watts totales

h =horas de insolación al día

$$wp = \frac{77466}{5} = 15493.3 \text{ WattS}$$

$$Wp = \frac{15000w}{250w} = 60 \text{ paneles fotovoltaicos}$$

El sistema se compone de 6 arreglos de 10 paneles FV conectados en serie, 4 de estos arreglos estarán conectados en paralelo a un inversor de 10kw y los otros 2 arreglos también estarán conectados en paralelo a un inversor de 5kw. En la figura 2, se muestra el arreglo fotovoltaico del sistema instalado.



Figura 2. Arreglo fotovoltaicos del sistema, instalado .
Fuente. Propia.

En la tabla 2, se presenta la información técnica del panel fotovoltaico a utilizar en el sistema.

Tabla 2. Descripción general del sistema fotovoltaico.

Descripción	Cantidad
Tipo	SE-156-156-250P-60
Número de paneles	60
Potencia de cada panel (W)	250
Voltaje nominal de cada panel (VDC)	37.58
Corriente nominal de cada panel (A)	8.49
Horas solares pico en lugar ubicación (h)	5
Consumo de energía del hotel (KWh)	77466

Fuente: Propia.

En las tablas 3 y 4, se presentan las características geográficas del lugar y los datos de insolación y ángulo de inclinación.

Tabla 3. Características generales y ubicación del Hotel

	Unidad	Clima local
Latitud	°N	20.1381378
Longitud	°O	-98.6734788
Elevación	M	2737
Temperatura promedio de la tierra	°C	16.5

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 4. Datos de insolación y ángulo de inclinación

Latitud 20.13	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Agos	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
Longitud -98.67													Promedio
Horas solar pico	4.8	5.9	6.8	7.0	6.8	6.4	6.1	6.1	5.5	5.3	5.1	4.6	5.9
Difusa	1.1	1.1	1.3	1.7	2.1	2.2	2.3	2.1	2.0	1.6	1.1	1.0	1.6
Directa	7.0	7.9	8.4	7.7	6.8	5.9	5.5	5.6	5.3	6.1	7.2	6.8	6.7
Inclinación 0	4.8	5.8	6.7	6.9	6.8	6.3	6.1	5.9	5.4	5.2	5.1	4.4	5.8
Inclinación 5	5.2	6.1	6.9	7.0	6.7	6.4	6.2	5.9	5.5	5.4	5.4	4.8	6.0
Inclinación 20	6.0	6.8	7.2	6.48	6.3	6.3	6.1	5.7	5.6	5.8	6.2	5.6	6.2
Inclinación 35	6.5	7.1	7.1	6.4	5.5	6.0	5.7	5.3	5.3	5.9	6.6	6.0	6.1
Inclinación 90	5.2	4.8	3.7	2.3	1.8	2.6	2.4	1.9	2.6	3.7	5.1	4.8	3.4
Óptimo	6.6	7.1	7.2	7.0	6.8	6.4	6.2	5.9	5.6	5.9	6.7	6.2	6.5
Óptimo ANG	48	38	24	8.0	0.0	10	8.0	2.0	16	32	45	48	21.1°

Fuente: Elaboración propia, con los datos de la página: <https://eosweb.larc.nasa.gov/cgi-bin/sse/grid.cg>.

➤ **Arreglo fotovoltaico**

Para la conexión de estos 60 paneles, se requieren 6 arreglos de 10 paneles en serie, por lo que la corriente DC es la misma, la cual es 8.49, pero como estos seis arreglos se conectan en paralelo para disminuir el voltaje nuestra corriente cambia y es de 24.78 A, conforme a la norma multiplicamos por los factores (1.25) (1.25) para tener en cuenta la corriente potencial en exceso producida por el arreglo fotovoltaico en condiciones de alta insolación.

A continuación se muestra la fórmula para determinar la corriente DC total para el sistema FV.

$$DC = (A)(FC)(FC).....(2)$$

DC=Corriente directa

A=Amperes

FC=Factor de corrección (125)

$$\text{Corriente DC total} = (24.78 A)(1.25)(1.25) = 38.71 A \approx 39 A$$

Se muestra la fórmula para determinar el voltaje máximo para el sistema FV.

$$V_{Max} = (VDC)(\text{paneles}).....(3)$$

VDC=voltaje máximo del panel

VMAX=voltaje máximo del sistema

$$V_{\text{talamaxDC Total}} = (37.58)(10 \text{ paneles}) = 375.8 VDC$$

La fórmula para determinar la corriente AC total para el sistema FV.

$$AC = (MCS)(FCPE).....(4)$$

AC=corriente alterna total

MCS=máxima corriente de salida

FCPE=factor de corriente potencial en exceso

$$\text{corrienteAC Total} = (11 A)(1.56) = 17.16 A \approx 18 A$$

RESULTADOS

Se realizó la instalación, considerando en primer lugar la orientación, por lo que se utilizó una brújula para determinar el sur. Los 60 paneles están conectados en 6 series de 10 módulos conectados en serie y luego 3 series de 20 paneles conectados en paralelo, en la figura 3, se muestra otra vista de la instalación del sistema.



Figura 3. Otra vista de la instalación del sistema, las estructuras están sujetas a unas zapatas de concreto, el cableado se hizo a través de tubo conduit galvanizado de 1 pulgada para proteger el cableado de la exposición del medio ambiente.

De igual manera se llevo a cabo la instalación de la interconexión del sistema apoyados por el personal de la Comisión Federal de Electricidad, La inversión utilizada en todo el sistema fue de \$ 526,000.00 (Quinientos veintiséis mil pesos 00/100 MN), la recuperación de la inversión se cumple a los 9 años, sin embargo se obtuvo en el segundo bimestre de pago por el consumo de obtuvo una reducción del 75% con respecto a los pagos que el hotel venía realizando por el consumo antes de la implementación del sistema fotovoltaico interconectado a la red. Lo que representa un ahorro significativo para la administración del hotel

CONCLUSIONES

El aprovechamiento de la radiación solar que incide en la región donde está localizado el hotel Real M, así como la metodología desarrollada para la implantación del sistema interconectado a la Red permite además de generar energías eléctrica limpia que no genera dióxido de carbono, el ahorro significativo por el consumo de la energía convencional, como se observa el sistema consistió en el diseño e implementación de 60 paneles FV conectados en 6 arreglos en serie, dando como resultado 3 arreglos en paralelo con capacidad de 250 W cada uno, con lo que se obtiene 15 kW de potencia instalada, se hicieron las adecuaciones necesarias a la instalación eléctrica del hotel de tal manera que cumpliera con la Norma Oficial Mexicana Nom-001-SEDE-2012 de Instalaciones Eléctricas. Así como, las adecuaciones para que CFE, realizara la interconexión del sistema, haciendo el seguimiento hasta la total satisfacción del cliente y de la misma Comisión Federal de Electricidad.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ¹ Roldan Vinoria José (2008), Fuentes de energía, instalaciones eólicas, Editorial Cengage Learning Paraninfa, Madrid, España, p6-8, 30-35
- ² Sackmann, I. Juliana; Boothroyd, Arnold I.; Kraemer, Kathleen E. (1993), «Our Sun. III. Present and Future», *Astrophysical Journal* 418, DOI:10.1086/173407, pp. 457-468
- ³ Echarri Prim Luis (1998), Ciencias de la Tierra y del Medio Ambiente, Editorial Taide, Libro Electrónico, con acceso en la página <http://www4.tecnun.es/asignaturas/Ecologia/Hipertexto/00General/Principal.html>, consultada el día 5 de marzo de 2017.
- ⁴ IPCC, (2007), *Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Summary for Policymakers*, Geneva, Switzerland, pp. 114.
- ⁵ Solorza-Feria, O., (2012), Almacenamiento de la energía como beneficio social, *Ciencia y Desarrollo*, 38 (257) 44, International Energy Agency, Reporte enero-febrero 2012, Cinvestav, México.
- ⁶ Fideidomiso de Riesgo Compartido FIRCO, (2016), Interconexión a la red, Global Enviroment Facility, Mexico.
- ⁷ Falk Antony, Christian Dürschner y Karl-Heinz Remmers (2006). *Fotovoltaica para profesionales: diseño, instalación y comercialización de plantas solares fotovoltaicas*, Promotora General de Estudios, S.A, Andalucía, España, p. 338.
- ⁸ Solar Energy Internacional, (2007) *Fotovoltaica Manual de Diseño e Instalación*, New Society Publishers, Canadá, pp. 1-315
- ⁹ Enriquez Harper Gilberto (2012), *ABC de las instalaciones eléctricas en sistemas eólicos y fotovoltaicos*, Editorial Limusa, México, pp298, 341-343.

MOLESTIAS DE TRAUMA ACUMULADO EN OPERADORES DE UNA EMPRESA DE GIRO ELECTRÓNICO

Mtra. Mónica Gabriela Gutiérrez Hernández¹, Dra. Rosa María Reyes Martínez², Dr. Jorge De La Riva Rodríguez³,
Dr. Jaime Sánchez Leal⁴

Resumen- Un alto número de desórdenes de trauma acumulado están relacionadas con la actividad laboral, afectando considerablemente la salud de la persona y su calidad de vida. Se presenta un estudio descriptivo cuyo objetivo fue evaluar la presencia de molestias músculo esqueléticas en cuello, hombro, espalda, codo-antebrazo y mano-muñeca, en operadores de una empresa de giro electrónico. La muestra fue de 227 trabajadores. En la recopilación de datos se utilizó el Cuestionario Nórdico Estandarizado del cual consideraron las preguntas correspondientes a la presencia de molestias de trauma acumulado así como intensidad y sus causas. Los trabajadores reportaron molestias principalmente en espalda con 117 molestias (30%), hombros con 79 (20.4%) y mano-muñeca con 77 (20%).

Palabras clave- Molestias músculo esqueléticas, Desorden de trauma acumulado, Cuestionario Nórdico Estandarizado.

Introducción

Actualmente las empresas requieren de trabajos cada vez más especializados y de corta duración, propiciando molestias al trabajador en cuello, hombros, espalda, codo-antebrazo y mano-muñeca propios de las lesiones de trauma acumulado. Las organizaciones internacionales las definen como una lesión de los músculos, tendones, ligamentos, nervios, articulaciones, cartílagos, huesos o vasos sanguíneos de los brazos, las piernas, la cabeza, el cuello o la espalda, las cuales se relacionan con los factores de riesgos en el lugar de trabajo (NIOSH,2012, OSHA,2001). Existe una significativa evidencia epidemiológica y estudios de casos que indican que existe una asociación de estas lesiones en actividades donde existen movimientos repetidos, sobrecargas mantenidas, posturas no neutras, vibraciones o ejercicios de sobre esfuerzo (Armstrong et al. 1982; Kuorinka et al. 1987; Barnhart et al. 1991; Bernard et al. 1994; English et al. 1995 y Demure et al., 2000). Estas lesiones se caracterizan por incomodidad, invalidez temporal y dolores persistentes en articulaciones, músculo, tendones y otros tejidos blandos con o sin manifestaciones físicas (Putz-Anderson, 1988), y abarcan una gama de problemas de salud, que pueden ir, desde ligeros dolores, hasta trastornos médicos que requieren de la hospitalización del trabajador. Se caracterizan por una difícil recuperación, y que pueden propiciar la incapacidad permanente del trabajador. Estos no incluyen desórdenes causados por resbalones, caídas, accidentes de vehículo o accidentes similares, sino como resultado de efectos acumulativos. Los primeros síntomas de un trastorno por trauma acumulativo se confunden a menudo con la fatiga de los músculos o se pasan por alto, como parte del trabajo. Pueden pasar días, semanas y hasta meses antes de que se pueda reconocer que se trata de un problema por traumatismo acumulativo. Las lesiones de trauma acumulado se desarrollan en diferentes etapas, sus molestias aparecen gradualmente haciéndose más severos con el tiempo. Generalmente, las molestias progresan pasando por tres etapas. En la primera etapa los síntomas aparecen durante la actividad pero desaparecen durante los períodos de descanso. Se puede experimentar algún dolor y molestia sin influir en el desempeño del trabajador. Esta condición puede persistir por semanas o meses, y es reversible. En la segunda etapa la condición progresa, los síntomas se hacen más persistentes y no desaparecen completamente durante el período de descanso. Las horas de sueño se podrán ver trastornadas. La capacidad laboral y el desempeño para trabajos repetitivos regularmente disminuyen notablemente. Esta condición puede persistir algunos meses. Durante la tercera etapa los síntomas se hacen constantes. Las horas de sueño son interrumpidas y/o dolorosas. La mayoría de las actividades causaran dolor, aún las no repetitivas, disminuyendo el desempeño del trabajador en mayoría de sus actividades. Esta condición puede durar por meses o años. Cuando se detectan durante las etapas iniciales, los

¹ Mtra. Mónica Gabriela Gutiérrez Hernández alumna del Doctorado en Ciencias de la Ingeniería del Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez d07740075@itcj.edu.mx

² Dra. Rosa María Reyes Martínez catedrática del Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez rosyreyes2008@hotmail.com

³ Dr. Jorge de la Riva Rodríguez catedrático del Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez jriva@itcj.edu.mx

⁴ Dr. Jaime Sánchez Leal catedrático del Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez jsanchez@itcj.edu.mx

problemas son reversibles a través de modificaciones en el trabajo y periodos de descanso programado, de continuar así, en las etapas siguientes, el factor más importante es la abstinencia de movimientos que puedan causar o agravar la lesión, combinados con descanso. Esto puede significar mayores cambios en hábitos de trabajo y estilos de vida y se puede llegar a necesitar la cirugía; es por ello la importancia de identificarlo en la etapa inicial.

Los desórdenes de trauma acumulado y sus molestias son comunes en las personas que trabajan, principalmente en la baja espalda (Troup and Edwards, 1985), cuello y extremidades superiores (Armstrong et al, 1982). Los métodos para estimar y registrar la relación entre los desórdenes de trauma acumulado y su relación con los factores en el trabajo han incrementado considerablemente. Un cuestionario es una herramienta fácil de utilizar para recolectar los datos necesarios. Para el desarrollo del estudio se utilizó el cuestionario de Kuorinka, que es estandarizado y permite la detección y análisis de molestias músculo-esqueléticas. Su importancia radica en que permite estimar el nivel de riesgo para actuar antes de que se presente la lesión de trauma acumulado. Las preguntas se concentran en la mayoría de las molestias presentes en diferentes actividades económicas. La fiabilidad de los cuestionarios se ha demostrado aceptable. Algunas características específicas de los esfuerzos realizados en el trabajo se muestran en la frecuencia de las respuestas a los cuestionarios. (Kuorinka *et al.* 1987).

Las lesiones de trauma acumulado se presentan significativamente en la población a nivel mundial, de los cuales, un alto porcentaje están relacionados con la actividad laboral, especialmente los de las extremidades superiores. Estas lesiones afectan de manera importante la salud de la persona y, consecuentemente, su calidad de vida, lo que obliga a darles la debida importancia. A pesar de que estos trastornos presentan causas multifactoriales, existe evidencia que pueden estar relacionados íntimamente con factores de riesgo presentes en las tareas laborales; representando una de las mayores preocupaciones en el ámbito de la salud laboral, por las alarmantes consecuencias físicas y económicas que acarrear (Acevedo *et al.*, 2012). Diversos autores se han enfocado en el análisis de la presencia de estas lesiones a través de una gran diversidad de áreas laborales entre las cuales se encuentran: las áreas Administrativas (Vernaza y Sierra, 2005), personal de administración y servicios de la Universidad de Huelva (Almagro, Borrero, Paramio, Carmona y Sierra, s. f.), condiciones de trabajo peligrosas y consideraciones de género (Escalona, 2001), en estudiantes universitarios de computación e informática (Fonseca y Moraga, 2010), trabajadores expuestos y no expuestos a bajas temperaturas (Sáez y Troncoso, 2007), en el personal odontológico (León y López, s. f.), trabajadores de oficina de una empresa de consultoría en ingeniería eléctrica de Cali (Gallón, Estrada, Quintero, Carvajal y Velásquez 2010), trabajadores de una empresa de construcción civil (Bellorín, Sirit, Rincón y Amortegui, 2007), trabajadores de una plataforma de perforación petrolera lacustre (Troconis, Lubo, Montiel, Quevedo, Rojas, Chacín y Petti; 2008), en los trabajadores del complejo Industrial de Barrancabermeja (Hernando y Arbeláez; 1997), en el sector automotriz Venezolano (Rodríguez, Del Valle Medina y Manero, 2008), trabajadores de plantas procesadoras de Crustáceos en Chile (Sáez, Conrado, Marco, Manríquez, 2004), en una planta de insumos médicos (Reyes, 2000) en el Trabajo de los Fisioterapeutas (Rodríguez, 2011), entre otros, los cuales encontraron una presencia considerable de lesiones en el personal estudiado.

Las lesiones de trauma acumulado en miembros superiores han sido más frecuentemente identificadas en la industria manufacturera de Estados Unidos desde 1980. La OSHA atribuye este incremento a cambios en los modos de producción, que exponen a los trabajadores a un aumento en los movimientos repetitivos y otros factores de riesgo ergonómico, pero también a un mejor reconocimiento y reporte de las lesiones de trauma acumulado. (Meservy, Suruda, Blosswick, Lee y Dumas, 1997). Además, NIOSH (1989) detectó algunas lesiones músculo-esqueléticas relacionadas con: movimientos repetitivos, la fuerza aplicada durante los movimientos, posturas inadecuadas, presencia de vibración y otros factores ambientales, además de los factores psicosociales, los factores personales y de organización laboral. En cuanto a su prevalencia en Estados Unidos, la Oficina de Estadística del Departamento de Trabajo ha estudiado esta problemática; mostrando un panorama de daños y enfermedades ocupacionales.

La Organización Internacional del Trabajo (1997) afirma que los desórdenes de miembros superiores relacionados con el trabajo representan un incremento en la proporción de enfermedades ocupacionales, servicios médicos y costos por compensación de los trabajadores. Los costos anuales asociados con estos desórdenes en Estados Unidos de América son significativos; más de 2.1 billones de dólares por compensación de trabajadores y 90 millones por costos indirectos (contratación temporal, entrenamiento, sobretiempo y costos administrativos). Así mismo, se encontró que las actividades que realizan los trabajadores norteamericanos incrementan el riesgo de sufrir dolores lumbares en un 30% mientras que los puestos de trabajo pueden llegar a producir DTA en un 50%.

En México la presencia de desórdenes de trauma acumulado no ha sido la excepción. El Instituto Mexicano del Seguro Social (2003) reportó 387,806 accidentes y enfermedades laborales durante el 2002; de los cuales el 0.99% fueron lesiones en la capsula sinovial, de la sinovia y los tendones y un 0.19% por neuropatías del miembro superior. Lo que da un total del 1.18% debido a lesiones de trauma acumulado. Dicho porcentaje es mínimo en comparación con las estadísticas internacionales, situación que muestra un marcado subregistro de información.

El objetivo del presente trabajo consiste en detectar las partes del cuerpo que presentan molestias musculo

esqueléticas en cuello, hombro, espalda, codo-antebrazo y mano-muñeca, en operadores de una empresa de giro electrónico, su duración e intensidad.

Descripción del Método

En esta etapa se realizó un estudio cuantitativo con un alcance descriptivo, la muestra fue no probabilística, por conveniencia y las unidades de recolección de datos fue la aplicación del Cuestionario Nórdico Estandarizado (CNE) a 227 trabajadores de una empresa de giro electrónico. Se analizó la presencia de las molestias musculoesqueléticas en cuello, hombro, espalda, codo-antebrazo y mano-muñeca.

Sujetos Participantes

Participaron en el estudio un total de 227 trabajadores de una empresa de giro electrónico, 149 mujeres y 78 hombres, el promedio de edad de las mujeres fue de 39.48 años mientras que la de los hombres presentó una edad promedio de 36.44 años. La prueba se llevó a cabo con el total de trabajadores que constituyen el área de electrónica, líneas de ensamble y ensamble manual. Para participar en el estudio fue necesario tener la disponibilidad para responder los cuestionarios.

Instrumento de investigación

Se utilizó el CNE, del cual solo se utilizaron las preguntas relacionadas con la presencia de molestias, duración, intensidad y posibles causas.

Recopilación de Datos

La recopilación de los datos se obtuvo mediante los cuestionarios aplicados durante el periodo enero - marzo del 2014 en el lugar de trabajo de cada uno de los participantes, donde se les proporcionó las instrucciones para complementar el instrumento.

Análisis de datos

El análisis descriptivo se realizó mediante gráficas para detectar la presencia de las molestias musculoesqueléticas en las partes del cuerpo analizadas.

Resultados

En la muestra analizada (n=227) la edad promedio fue de 37.95 años (desviación estándar 10.68, mínimo 19 y máximo 70 años; la antigüedad promedio en la planta es de 10.88 años (desviación estándar 40.59, mínimo de tres meses y máximo 20 años).

Se obtuvo un total de 387 molestias en los tres meses anteriores al estudio de las cuales sobresalen las de espalda con 117 molestias (30%), hombros con 79 (20.4%) mano-muñeca con 77 (20%). La figura 1 muestra los porcentajes de las molestias por parte del cuerpo. Así mismo, se observa en la tabla 1 que las molestias por parte del cuerpo reportadas en la figura 1 en promedio tienen una duración de un mes o menos, o bien, mayor de 10 meses.



Figura 1. Molestias por parte del cuerpo en los últimos tres meses. (Fuente propia)

Parte del Cuerpo	1 mes o menos	2 a 3 meses	4 a 6 meses	7 a 9 meses	10 a 12 meses
Cuello	30	13	4	3	27
Hombros	37	9	5	3	27

Espalda	38	16	14	1	48
Codo-Antebrazo	15	7	1	1	13
Mano – Muñeca	28	14	8	0	27

Tabla 1. Tiempo que durante el cual se ha presentado molestias.

En la tabla 2 se muestra que la molestia se puede presentar de uno a siete días, de ocho a 30, más de 30 días discontinuos o permanentemente; en un periodo de tres meses, sobresaliendo la duración de 1 a 7 días y con una duración permanente. Así mismo, la tabla 2 clasifica las molestias de acuerdo con la duración del episodio de dolor en la que se refleja cuántos días persiste la molestia antes de desaparecer, la cual puede desaparecer en menos de una hora o incluso tener una duración mayor a un mes, se aprecia que la mayoría de las molestias desaparece en el transcurso del día (1 a 24 horas).

Parte del Cuerpo	<1 hora	1 a 24 horas	1 a 7 días	1 a 4 semanas	>1 mes
Cuello	8	50	11	0	10
Hombros	6	46	12	1	15
Espalda	11	76	13	0	16
Codo-Antebrazo	3	17	4	0	12
Mano – Muñeca	10	36	11	2	18

Tabla 2. Duración del Episodio de Dolor de las Molestias.

La figura 2 muestra el reporte de la presencia de las molestias en los últimos siete días por parte del cuerpo, sobresaliendo espalda con 83 molestias reportadas.



Figura 2. Molestias por parte del cuerpo en los últimos siete días. (Fuente propia)

La tabla 3 se clasifica la intensidad de las molestias reportadas en los últimos siete días por parte del cuerpo, donde se observa que la mayoría de las molestias tienen una intensidad regular.

Parte del Cuerpo	Leves	Regulares	Fuertes	Muy Fuertes
Cuello	19	35	5	4
Hombros	19	27	8	10
Espalda	28	30	15	14
Codo - Antebrazo	7	12	3	9
Mano – Muñeca	16	21	6	12

Tabla 3. Intensidad de las molestias reportadas en los últimos siete días.

En la figura 3 representa las causas a las que los trabajadores atribuyen sus molestias correspondientes a los siete días que anteceden la aplicación del cuestionario; donde se puede apreciar que las causas principales son laborales con 85 reportes.

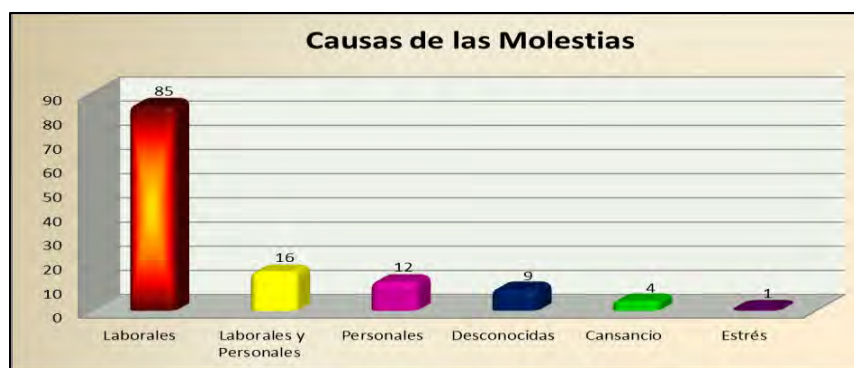


Figura 3. Causas a las que se Atribuyen las Molestias (Fuente propia).

Conclusiones

En relación con las molestias musculo - esqueléticas por parte del cuerpo encontradas en el estudio destacan espalda con 117 molestias (30%), hombros con 79 (20.4%) mano-muñeca con 77 (20%). De acuerdo con Hignett y Mcatamney (2000) las lesiones musculoesqueléticas pueden presentarse en cualquier articulación, aunque las que ocurren en la región de la baja espalda (región lumbar) y miembros superiores son más comunes. Mientras NIOSH (1997) refiere que la carga muscular estática va afectar primordialmente la región del cuello y espalda. En concordancia con los resultados obtenidos en este estudio dado que la mayoría de los trabajadores encuestados realizan su trabajo sentados durante toda la jornada. Mientras que las molestias presentadas en cuello, mano-muñeca y hombros son atribuibles a la adopción de posturas no neutras, fuerza aplicada, la alta tasa de repetición en las tareas que desempeñan o combinación de ellos (Estrada, 2006).

De un total de 300 molestias correspondientes a la suma de las molestias presentadas en las partes del cuerpo estudiadas en los últimos siete días, 89 molestias fueron de intensidad leve, 125 de intensidad regular, 37 con intensidad fuerte y 49 intensidad muy fuerte. Pérez (2006) afirma que la mayoría de las molestias musculoesqueléticas reportadas corresponden a la primera fase de un desorden de trauma acumulado dado que las molestias desaparecen con el descanso (en un periodo de 1 a 24 horas).

Recomendaciones

Para reducir la presencia de las molestias de trauma acumulado se recomienda:

1. Mejorar los diseños de las estaciones de trabajo, de forma que se ajuste en mayor grado al trabajador.
2. Promover el cambio de posturas, es decir, rotación entre tareas que impliquen posturas diferentes.
3. Diseñar métodos ergonómicos de trabajo, adoptando posturas neutras y con un tiempo de ciclo mayor a 30 segundos.
4. Capacitar a los trabajadores para que identifiquen malas posturas y condiciones de riesgo.
5. Dar seguimiento a las molestias musculoesqueléticas reportadas.
6. Realizar ejercicios ergonómicos al inicio de la jornada para calentamiento, a la mitad de la jornada para reducir el estrés y el final de la jornada como relajamiento.

Bibliografía

1. Acevedo *et al.* (2012) Norma Técnica de Identificación y Evaluación de factores de riesgo de Trastornos Musculoesqueléticos Relacionados al Trabajo.

2. Almagro, Borrero, Paramio, Carmona y Sierra (s.f.) Trastornos Musculoesqueléticos en el personal de administración y servicios de la Universidad de Huelva. *TME en el PAS de la UHU*
3. Armstrong *et al.* (1982) Investigation of cumulative trauma disorders in a poultry processing plant. *American Industrial Hygiene Association Journal*, (43): 103-116
4. Bellorin, Sirit, Rincon y Amortegui (2007) Síntomas Músculo Esqueléticos en Trabajadores de una Empresa de Construcción Civil. *Salud de los Trabajadores* 15 (2), p.p. 89-98.
5. El Instituto Nacional de Seguridad Ocupacional y Salud (NIOSH) (2012). Consultado en el 22 de Marzo del 2013 en la página web <http://www.cdc.gov/NIOSH/>
6. El Instituto Nacional de Seguridad Ocupacional y Salud (NIOSH). (1997) Musculoskeletal disorders (MSDs) and workplace factors.
7. Estrada (2006). Vigilancia Epidemiológica para la Prevención de Desordenes por Trauma Acumulado. Colombia. Ed. Universidad de Antioquia/ Facultad Nacional de Salud Publica.
8. Instituto Mexicano del Seguro Social (2003). México, estadísticas institucionales del IMSS, 2002. Coordinación de Salud en el Trabajo. México. Consultado en 15 de Marzo del 2013 en la página web http://www.mexico.gob.mx/wb2/emex/emex_estadisticas_institucionales_del_IMSS
9. Fonseca y Moraga (2010) Desórdenes del Sistema Musculoesquelético por Trauma Acumulativo en estudiantes universitarios de Computación e Informática. *Ciencia y Tecnología*, 26(1 y 2): p.p. 1-18 ISSN: 0378-0524.
10. Hignett y Mcatamney (2000). Rapid Entire Body Assesment: REBA. *Applied Ergonomics*. 31: p.p. 201-205.
11. Gallón, Estrada, Quintero, Carvajal y Velásquez (2010). Prevalencia de Síntomas Osteomusculares en Trabajadores de Oficina de una Empresa de Consultoría en Ingeniería Eléctrica de Cali, Colombia. *Revista Colombiana de Salud Ocupacional*, 1(1), p.p. 8-11.
12. Kroemer *et al.* (1994) *Ergonomics: How to Design for Ease and Efficiency*. Prentice Hall, New Jersey, USA.
13. Troup y Edwards (1985) *Health and Safety Executive. Manual Handling*.
14. Kuorinka, Jonsson, Kilbom, Vinterberg, Biering-Sorensen *et al.* (1987) Standardized Nordic questionnaires for the analysis of musculoskeletal symptoms. *Applied Ergonomics*. 18(3): p.p. 233-237.
15. León y López (s. f.) *Lesiones Musculoesqueléticas en el personal Odontológico*.
16. Escalona (2001) Trastornos músculo-esqueléticos en miembros inferiores: Condiciones de trabajo peligrosas y consideraciones de género. *Salud de los Trabajadores*. 9 (1), p.p. 23-33.
17. Meservy, Suruda, Bloswick, Lee, Dumas. (1997) Ergonomic risk exposure and upper-extremity cumulative trauma disorders in a maquiladora medical devices manufacturing plant. *JOEM* 1997; (39) p.p. 767-773.
18. Organización Internacional del Trabajo (OIT). (1997) Consultado el 22 de Marzo del 2013 en la página web <http://www.ilo.org/public/spanish/support/lib/resource/ilotdatabases.htm>
19. OSHA (2001). *Ergonomic Program Standard*. Recuperado el 17 de marzo del 2013 en la página web <http://www.osha.gov>
20. Pérez (2006) *Propuesta de Procedimiento para Evaluación Ergonómica de los Desórdenes por Trauma Acumulados en las Estaciones de Trabajo*. Ed. Instituto Politécnico Nacional. México, D.F.
21. Putz-Anderson (1988) *Cumulative trauma disorders: a manual for musculoskeletal diseases of the upper Limbs*. London: Taylor & Francis.
22. Resecrance, Proszasz, Cook, Fekecs, Merlino y Anton (2001) Musculoskeletal disorders among construction apprentices in Hungary. *Cent Eur J Public Health*. 9(4), p.p. 183-187
23. Reyes (2000) *Ergonomía: Análisis de las posturas de los operadores en una planta de insumos médicos*. Ed. Instituto Tecnológico de Cd. Juárez.
24. Rodríguez (2011) *Prevalencia de lesiones Musculoesqueléticas relacionadas con el trabajo en fisioterapeutas*. Ed. Universidad de Alcalá
25. Rodríguez, Medina y Manero (2008) *Evaluación del nivel de riesgo a lesiones Músculo Esqueléticas en el sector automotriz Venezolano*. Universidad, *Ciencia y Tecnología*. 12 (48), p.p. 147-156
26. Sáez, y Troncoso (2007) *Prevalencia, Percepción de Síntomas y Factores de Riesgo de Lesiones Músculo- Esqueléticas en Trabajadores Expuestos y No Expuestos a Bajas Temperaturas* www.cienciaytrabajo.cl (25) p.p. 99-112.
27. Sáez, Conrado, Marco, y Manríquez, (2004) *Prevalencia de Lesiones Músculo-Esqueléticas y Factores de Riesgo en Trabajadores de Plantas Procesadoras de Crustáceos en Chile*. *Ciencia & Trabajo* (13) p.p.1-13.
28. Troconis, Lubo, Montiel, Quevedo, Rojas, Chacin y Petti (2008) *Valoración postural y riesgo de lesión músculo esquelética en trabajadores de una plataforma de perforación petrolera lacustre*. *Salud de los Trabajadores*, 16(1)
29. Sáez, Conrado, Marco, y Manríquez, (2004) *Prevalencia de Lesiones Músculo-Esqueléticas y Factores de Riesgo en Trabajadores de Plantas Procesadoras de Crustáceos en Chile*. *Ciencia & Trabajo* (13) p.p.1-13.
30. Troconis, Lubo, Montiel, Quevedo, Rojas, Chacin y Petti (2008) *Valoración postural y riesgo de lesión músculo esquelética en trabajadores de una plataforma de perforación petrolera lacustre*. *Salud de los Trabajadores*.
31. Vernaza y Sierra (2005) *Dolor Músculo Esquelético y su Asociación con Factores de Riesgo Ergonómicos, en Trabajadores Administrativos*. *Salud Pública*. 7(3), p.p. 317-326.

DETERMINACION DE LAS CAUSAS EN LA VARIACION DEL INVENTARIO DE MATERIA PRIMA EN LA FABRICACION DE CALENTADORES DE AGUA EN UNA EMPRESA DE CIUDAD JUAREZ

Miguel Ángel Hernández Rivera M.C.¹, Ing. Martín David Arroyo Lechuga²,
Ezequiel Gaytán Duarte M.C.³, L.C. Genoveva Cruz Hernández⁴, y Francisco Javier Pérez Gómez⁵

Resumen—El presente trabajo da a conocer cuáles son las causas por las cuales se tienen variaciones considerables del inventario en el tubo de cobre utilizado en el área denominada elementos dentro de la empresa Producto de Agua. El área de elementos cuenta con un sistema de control de inventarios el cual no ha sido el adecuado para conocer los motivos de la variación. El tubo de cobre se utiliza como materia prima para fabricar resistencias que van colocadas dentro de los calentadores de agua. Actualmente se están haciendo ajustes de inventarios negativos en promedio por 19,000 Ft lo cual representa un costo de \$ 12,000 Dólares mensuales, por tal motivo se llevó a cabo esta investigación para saber cuáles son las causas reales de la variación de inventario y proponer mejoras las cuales ayuden a disminuir los ajustes mensuales.

Palabras clave— inventario, materia prima, mejora.

Introducción

La historia de los inventarios comienza desde la antigüedad cuando los pueblos, debido a las épocas de escases, deciden almacenar grandes cantidades de alimentos, para hacer frente a ellas; así se idea un mecanismo de control para su reparto. Desde tiempos inmemorables, los egipcios y demás pueblos de la antigüedad, acostumbraban a almacenar grandes cantidades de alimentos para ser utilizados en los tiempos de sequía o de calamidades. Es así como surge o nace el problema de los inventarios, como una forma de hacer frente a los periodos de escasez, que le aseguraban la subsistencia de la vida y el desarrollo de sus actividades normales. Esta forma de almacenamiento de todos los bienes y alimentos necesarios para sobrevivir motivó la existencia de los inventarios. El inventario se ha utilizado desde que el hombre vio la necesidad de organizar sus bienes, es decir, saber que pertenecías tiene de acuerdo a los diferentes roles que esta persona desempeña, tendero, fabricante, importador o exportador. El inventario es utilizado como forma de organización básica que conlleva a un mejor economía, porque se sabe con qué se cuenta y que debe de ser repuesto. Aunque la empresa tiene operando 21 años en la comunidad, para la nueva área industrial no se han implementado los mecanismos necesarios para el control de la producción y el inventario de los artículos que fabrica. Las operaciones consisten en la producción de resistencias para calentadores de agua residenciales también llamados elementos. La entrega de la materia prima como lo es el cobre y la recepción del producto terminado derivado de este no está controlada debidamente, durante el periodo Enero – Mayo del 2016 se ha tenido una pérdida de 56,687 pies de tubo de cobre que representando un costo de \$19,575 Dólares. La necesidad de un programa de control de la producción efectiva es una de las tareas más importantes, pero además compleja que toda empresa debería de considerar con el propósito de garantizar la confiabilidad de los inventarios y el desarrollo económico de la empresa. La empresa en estudio, tiene un programa de control de inventarios, pero en la planta # 2 que es de nueva creación no se ha puesto la atención adecuada para el control del cobre procesado. Por lo anteriormente expuesto, se considera de vital importancia resaltar la necesidad de un programa efectivo de control de inventario que permitan incrementar la confiabilidad de estos de tal manera que se tenga información real en el momento que se requiera. El objetivo principal del siguiente trabajo es crear e implementar un sistema de control de inventarios de material fabricado en el área de elementos que nos permita conocer las causas de las variaciones del cobre y de esta manera incrementar la

¹ Miguel Ángel Hernández Rivera MC es Profesor de Ingeniería en Gestión Empresarial en el Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez Chih., México mhernandez@itcj.edu.mx

² El Ing. Martín David Arroyo Lechuga es Profesor de Ingeniería en Gestión Empresarial en el Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez Chih., México kaleb2908@hotmail.com

³ Ezequiel Gaytán Duarte MC es Profesor de Ingeniería en Gestión Empresarial en el Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez Chih., México egaytan@itcj.edu.mx

⁴ La L.C. Genoveva Cruz Hernández es Profesora de Ingeniería en Gestión Empresarial en el Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez Chih., México gcruz_62@hotmail.com

⁵ Francisco Javier Pérez Gómez es Alumno de Ingeniería en Gestión Empresarial en el Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez Chih., México luckyredapple@gmail.com

confiabilidad de sus inventarios y conocer la situación real del métrico de los desperdicios, conocer el porqué de la variación del tubo de cobre en el área de elementos y establecer un nuevo procedimiento para el control del tubo de cobre en las áreas de almacén de materiales y manufactura. Debido al proceso de manufactura que tiene el proveedor actual de cobre no puede enviar el material al límite inferior de la especificación. Esta restricción en el proceso está causando al área de elementos una pérdida mensual promedio de \$3,900 Dólares. La presente investigación permitirá demostrar que la principal causa de la variación del inventario del tubo de cobre es la recepción del material por arriba del límite inferior de la especificación. Durante el año 2015 se tuvo ajustes de inventarios negativos por 228,362 pies lo cual representa 139,245 unidades con un costo de 91,915 Dólares. Actualmente durante el 2016 en el periodo de Enero a Mayo se han ajustado 56,687 pies de tubo de cobre que representan 19,575 Dólares.

Descripción del Método

Para el desarrollo de esta investigación se reunió la información del espesor de las muestras, las cuales se recolectaron diariamente durante 17 días hasta completar la muestra de 400 pies equivalentes a 243 piezas de 1.64 pies. Los datos que se recolectaron se registraron en el formato denominado “VERIFICACION DE ESPESOR DEL TUBO DE COBRE” (ver anexo 1) con los siguientes datos: espesor del material, la longitud y el peso de la muestra. Para obtener los resultados de la presente investigación, la recolección y el análisis de los datos se llevaron de la siguiente manera:

- 1.- Se tomarán de acuerdo a la muestra el peso en libras del sub-ensamble 700041-000.
- 2.- Se tomará lectura del espesor de la pared de 250 muestras del sub-ensamble 700041-000.
- 3.- Se analizarán los datos recolectados por medio de herramientas estadísticas.

Para la investigación se considera como población de estudio los 300,000 pies de tubo de cobre que se reciben mensualmente con número de parte 700077-000. Se determinó el tamaño de la muestra utilizando la siguiente fórmula que tiene en cuenta el tamaño de la población, el nivel de confianza expresado en un coeficiente de confianza redondeado y el margen de error.

$$n = \frac{4 N p q}{E^2 (N - 1) + 4 p q}$$

Datos:

n = tamaño de la muestra

Población (N): 300,000 Pies

El 4 : coeficiente de confianza para el 94% de nivel de confianza

p y q : son las probabilidades de éxito que tiene cada integrante de la población.

E : es el error seleccionado de 5

$$n = \frac{4 (300,000) (50) (50)}{(5^2) (300,000) - 1) + (4) (50) (50)}$$

$$n = 400 \text{ Pies (Valor redondeado)}$$

Resultados: a continuación se presentan los resultados de la investigación con base en la información recolectada mediante las técnicas e instrumentos de estudios de datos cuantitativos. Con el fin de lograr los objetivos planteados al inicio de esta investigación, se presenta la información obtenida mediante los instrumentos utilizados para su análisis e interpretación. Se realizaron las gráficas utilizando el programa Microsoft Excel, para una mejor comprensión de los resultados.

Análisis de los datos: de acuerdo a las especificaciones marcadas por dibujo del número de parte 700041-000 TUBO DE COBRE, el límite superior es de .026 milésimas y límite inferior es de .024 milésimas. Actualmente se recibe el material en tarimas de 4 rollos (Figura 1), la cual se recibe con una etiqueta denominada “master label” (Figura 2) en la cual se muestra detalladamente el peso total de la tarima y también muestra la cantidad de libras y pies que contienen cada rollo, en esta etiqueta también se muestra el factor de conversión Pie / Libra, el diámetro del tubo y el espesor. Para la recolección de los datos se tomaron los tubos de la producción normal diaria con número de parte 700041-000, estos fueron cortados a la media de 1.60 Pies, tomando como base el factor de conversión que muestra el proveedor en la figura No2 de 0.112 libras por pie, el tubo con la medida de 1.60 pies debe de pesar 0.1795 libras por pieza.



Figura 1. Rollos de cobre

A O Smith
0.375" x 0.0265" HD
700077-000

MUELLER INDUSTRIES
MADE IN USA
WYOMING, WY
ANNEALING DONE
IN USA

CA0375025L06 Q9487941
Wt/Ft 0.112

Coil #	Gross	Tare	Wt/Coil	Ft/Coil	Defects	Batch
4			205	1830	6	41
3			292	2607	6	41
2			292	2607	4	41
1			292	2607	3	41
				0		
				0		
Totals	1138	57	1081	9651	19	

Figura 2. Master Label

Presentación de datos: actualmente no hay especificaciones establecidas para el peso del material por pie, tomándose como base el factor de conversión mostrado en la figura 3, los resultados de las muestras fueron las siguientes: De acuerdo a la tabla No. 1, el 100% de las muestras registradas están por encima del peso que debería de tener cada pieza. De acuerdo a la tabla No. 2 se encontró que de las 250 muestras tomadas el 60% de ellas salieron fuera de especificación, quedaron por arriba de la especificación máxima que marca el dibujo y el 40% se situó dentro de especificación de estas el 24% se situó en la especificación máxima de .026 milésimas.

	Lectura	Frecuencia	Porcentaje
1	0.181	27	11%
2	0.182	0	0%
3	0.183	17	7%
4	0.183	71	28%
5	0.184	32	13%
6	0.185	0	0%
7	0.186	21	8%
8	0.186	81	32%
9	0.187	1	0%
		250	100%

Tabla No. 1 Histograma del peso del tubo de cobre 700041-000.

	Lectura	Frecuencia	Porcentaje
1	0.025	40	16%
2	0.026	0	0%
3	0.026	60	24%
4	0.027	0	0%
5	0.027	110	44%
6	0.028	0	0%
7	0.028	32	13%
8	0.029	0	0%
9	0.029	8	3%
Total		250	100%

Tabla No. 2 Histograma del espesor de la pared del tubo de cobre

Conclusiones: La presente investigación se dedicó a determinar si el espesor de la pared del tubo de cobre que se utiliza actualmente en el área denominada elementos era el factor principal de las variaciones en los ajustes de inventarios mensuales. En el desarrollo del trabajo de investigación se han alcanzado los objetivos específicos inicialmente planteados, conocer el porqué de la variación del tubo de cobre en el área de elementos, establecer un nuevo procedimiento para el control del tubo de cobre en las áreas de almacén de materiales y manufactura. Se ha determinado por medio de la toma de datos físicos y análisis estadísticos que el grosor del tubo de cobre es el causante de las variaciones dentro del área de elementos, lo cual está tiene un costo económico y podría impactarlos directamente en la producción diaria si no se generan los ajustes en tiempo y forma. El nuevo procedimiento para el control del tubo (Anexo 2) solo ayudará a mejorar la confiabilidad del inventario dentro del almacén de materiales, para mejorar la confiabilidad en el área de producción es necesario seguir los puntos 2 y 3 de las recomendaciones.

Recomendaciones: una vez concluida la investigación, se considera interesante hacer las siguientes pruebas:

1. Clasificar correctamente los ajustes de inventario, para tener un control exacto de cada tipo de variaciones.
2. **Requerir al proveedor un lote de material que se encuentre en la especificación nominal.**
3. **Agregar el factor de variación dentro del consumo del Bill de materiales.**
4. Después de recibir el lote material con el grosor controlado se tienen que hacer los ajustes necesarios en las máquinas para poder trabajar el material.
5. Utilizar el procedimiento PA-96-12 Requisición y surtido de cobre 700077-000. (Anexo 2) para el control del cobre de almacén a producción para llevar un mejor control de los desperdicios e incrementar la confiabilidad de inventarios en el almacén.
6. Realizar el mismo proceso de investigación al lote de material con el grosor controlado.
7. Extender el mismo proceso de investigación a la empresa filial en Tennessee, USA para conocer si tienen la misma variación en sus inventarios.

Fuentes Consultadas

Muller, M. (2005). *Fundamentos de administración de inventarios*. Bogotá: Norma.
 Groover, Mikell P et al. *Fundamentos De Manufactura Moderna*. México, DF: McGraw -Hill, 2007. Print.
 Arbones, Eduardo A. *Optimización Industrial II*. Barcelona: Marcombo, 1989. Print.
Control y Manejo de inventario y almacén. (2014) (1st Ed.). Barcelona. Retrieved from <http://www.fiaep.org>
 Logisticayabastecimiento.jimdo.com,. (2016). *Gestión de Inventarios - logística y abastecimiento*. Retrieved 28 January 2016, Disponible en: <http://logisticayabastecimiento.jimdo.com/gesti%C3%B3n-de-inventarios/>

Anexos

Anexo 1:

VERIFICACION DE ESPESOR DEL TUBO DE COBRE #700077-000

Dimension 1	Espesor
Dimension 2	Longitud
Dimension 3	Peso

FECHA	No. DE LOTE (si aplica)	CANTIDAD LOTE	Lectura	Dimension 1	Dimension 2	Dimension 3
			1			
			2			
			3			
			4			
			5			
			6			
			7			
			8			
			9			
			10			
			11			
			12			
			13			
			14			
			15			

Anexo 2



PRODUCTOS DE AGUA
PROCEDIMIENTO DE ADMINISTRATIVO



PROCEDIMIENTO: PA-96-12
2016

REV: A

PAGINA: 1 DE 2

FECHA : 7-Agosto-

TITULO: Requisición y surtido de cobre 700077-000.

1.0 Propósito.

El propósito de este procedimiento es el de llevar un mejor control de los inventarios de cobre.

2.0 Alcance.

Este procedimiento aplica al tubo de cobre 700077-000 y los departamentos involucrados.

3.0 Responsabilidad.

El departamento que materiales es responsable del cumplimiento de este procedimiento.

4.0 Documentos/Materiales, Herramientas, Equipo Requerido.

Formato de requisición CC-059.

5.0 Definiciones.

N/A (No aplica)

6.0 Procedimiento para entrega de cobre.

6.1. Producción requiere pallets de cobre con requisición CC-059 al departamento de almacén.

6.2. Almacén Surte Pallets de cobre a producción.

6.3. Producción corta el tubo 700077-000 para fabricar 700041-000.

6.4. Producción entrega a materiales la producción completa que salió del pallet de cobre, cuando producción entregue el material producido debe de entregar también las papeletas de desperdicio correspondientes ya sea cargo a proveedor o cargo a planta.

CC-128.A
Este documento es
Válido por 2 días a
Partir de esta fecha:
29/08/2016

(Sólo para Referencia)

GÉNERO Y PREOCUPACIÓN AMBIENTAL EN PERSONAL DEL ITCHIHUAHUA

Dra Rosa Herrera Aguilera¹, Dra Alma Rocío Rivera Gómez², MC Ana Isela Santa Anna López³,
Dra Gabriela Pineda Chacón⁴ MC Elpidio Zárate Rodríguez⁵

Resumen: La crisis socio ambiental que enfrenta el mundo ha generado nuevos paradigmas de relación hombre-naturaleza; el paradigma de la Sustentabilidad tiene como propósito generar actitudes favorables al ambiente en todas las personas. Las instituciones de educación superior deben liderar este propósito capacitando al personal y alumnos en este rubro. El objetivo de esta investigación fue el analizar la influencia de la variable género en el grado de preocupación ambiental en personal de la institución. Se determino un muestra aleatoria estratifica (n=51) y la información se analizo con estadística descriptiva e inferencial. No se encontraron diferencias estadísticamente significativas en el grado de preocupación ambiental aplicando la escala Weigel-Weigel.

Palabras clave: Ambientalización, Actitudes ambientales, Preocupación ambiental, género .

Introducción

Las actitudes ambientales en la actualidad constituyen un tema trascendental del estudio por la magnitud de los problemas socio ambientales que propiciaron el surgimiento de nuevos modelos de relación hombre-naturaleza: El Paradigma de la Sustentabilidad en 1987 y que tiene como objetivo garantizar un medio ambiente sano y estable para generaciones presentes y futuras; y en donde la educación se constituye como un vector de desarrollo de comportamientos y actitudes favorables al ambiente. La formación de una sociedad comprometida con el medio ambiente implica reformas e innovaciones públicas y privadas; en donde las conductas y actitudes de una ciudadanía responsable constituye el eje transversal de los cambios políticos, económicos y sociales requeridos para transitar en el difícil reto de transitar hacia modelos de sociedades sustentables.

Las Instituciones de Educación Superior (IES) desempeñan un rol activo en el proceso de transición hacia sociedades sustentables con la formación de profesionistas consientes y responsables; con el desarrollo de investigación, la difusión de la cultura y la formación de actitudes ambientales positivas.

La ambientalización es un proceso que se enmarca dentro de la Educación para la Sustentabilidad y es definida como el reconocimiento de los impactos provocados por las actividades cotidianas y las acciones que deben ejecutarse para contrarrestar los impactos negativos. (Benayas, Alba, & Sánchez, 2002)

La estrategia de ambientalización integral de las IES se establece en tres ambitos:

- a) Ambientalización curricular: como la incorporación de temas ambientales en los contenidos de las asignaturas.
- b) Gestión ambiental sostenible: acciones de todo el personal de la institución en el desarrollo de compromisos ambientales de gestión de los residuos y ahorro de energía, agua y materiales.
- c) Educación y participación ambiental: adquisición de buenas prácticas ambientales en la vida cotidiana y profesional de estudiantes y personal de las instituciones.

Para poder formular estrategias y políticas públicas y adoptar instrumentos que permitan revertir y evitar el deterioro ambiental y; una mayor equidad entre los sectores sociales, se requiere un conocimiento más amplio de la situación de hombres y mujeres y su relación con el estado del medio ambiente. (Nieves, 1998)

La Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Humano realizada en Estocolmo en 1972 se abordaron las investigaciones en la problemática de los países pobres y los sectores más desprotegidos entre los que se encuentran las mujeres.

El trabajo realizado por las distintas redes y grupos de mujeres y la creciente conciencia internacional sobre la problemática de género y medio ambiente se vio plasmado en el principio 20 de la Declaración de Río que expresa: "Las mujeres juegan un rol principal en el manejo ambiental y el desarrollo. Por esa razón su participación total es imprescindible para lograr un desarrollo sustentable" (ONU, 2007)

¹ Rosa Herrera Aguilera es profesora del Instituto Tecnológico Chihuahua. rosy_h60@hotmail.com (autor corresponsal)

² Alma R Rivera G es profesora de Ingeniería Química del Instituto Tecnológico de Chihuahua. arrgr011@hotmail.com

³ Ana I Santa Anna L es profesora de Ingeniería Química del Instituto Tecnológico de Chihuahua. protambi@gmail.com

⁴ Gabriela Pineda Ch es profesora Ingeniería Química del Instituto Tecnológico de Chihuahua. gabbypch@gmail.com

⁵ Elpidio Zárate R es profesor Ingeniería Química del Instituto Tecnológico de Chihuahua. Ezárate@itchihuahua.edu.mx

El ecofeminismo conceptualiza la relación mujeres- naturaleza, planteando la existencia de un fuerte vínculo entre ambas, y defendiendo la recuperación de un "principio femenino" que implica armonía, sostenibilidad y diversidad. El problema de esta relación especial es el de ignorar el contexto, por ejemplo el manejo de los recursos ambientales, las relaciones de poder, y las relaciones de género que diferencian a varones y mujeres en los procesos de producción y reproducción.

El enfoque "mujeres y medio ambiente", subraya el papel de las mujeres como "administradoras cotidianas" de los recursos naturales a nivel micro social destacando la vulnerabilidad frente a los cambios ambientales debido a su dependencia de dichos recursos, propone invertir más en la educación de las mujeres como estrategia para la conservación del ambiente.

Los postulados de "género, medio ambiente y desarrollo sustentable" identifican las diferencias entre las mujeres enfatizando el carácter socio histórico y cultural de los procesos de subordinación y negociación en los que se encuentran insertas. Esta perspectiva, sitúa las relaciones de género en el contexto concreto de países y regiones, considerando la economía política y como éste influye sobre el sistema de género y el medio ambiente. (Nieves, 1998)

Para esta investigación tomamos como base el concepto de actitud de Bender y Levie(1996) citados por Arenas (2009) : La actitud es el constructo que median entre nuestras acciones y se componen de tres elementos: cognitivos, afectivo y conductual. La actitud ambiental incluye un componente de compromiso, ya que se refiere a la preocupación de las personas por el ambiente físico, en el sentido de que merece ser comprendido, protegido y mejorado.

Los trabajos sobre actitudes ambientales han aportado datos que permiten profundizar en el conocimiento de factores actitudinales que determinan la tendencia de una persona a actuar de una u otra forma en relación con su medio ambiente. Las investigaciones de Coxa (2001), Corral-Verdugo (2001) identifican factores socio demográficos determinantes en las actitudes ambientales: género, edad, medio de procedencia, nivel de educación, nivel socioeconómico.

La preocupación ambiental como actitud general predice o explica de forma el comportamiento hacia el medio ambiente . Se puede suponer que este emergente constructo de "preocupación ambiental" está relacionado con el de las actitudes específicas hacia los aspectos del medio ambiente.

Desde el ámbito de la Psicología ambiental es a partir de 1970 que se desarrollaron una serie de escalas para realizar esta medición, podemos citar a Maloney y Ward (1973), y Dunlap y Van Liere (1978) y Weigel y Weigel (1978) que es la más utilizada a nivel internacional y hace referencia a creencias ambientales referidas a temas ambientales concretos.(González, 2002)(Koch & Domina, 1997)

Descripción del Método

El objetivo del estudio es contrastar la influencia de la variable género sobre la preocupación ambiental como medida de las actitudes ambientales en el personal administrativo, manual y mantenimiento del IT Chihuahua en los que las variables edad y nivel de estudio están muy igualadas. Se justifica el estudio considerando que la gestión ambiental como parte de la ambientalización de las IES considera la participación activa de todo el personal de la institución en el uso, manejo y administración de recursos.

La información fue recopilada en el mes de marzo del 2015, por el método de encuestas aplicando un cuestionario con escala de Likert; se aplicó a la muestra aleatoria estratificada por género y número de puestos a los empleados administrativos, mantenimiento y manuales.

El tamaño de muestra se determinó con un error del 5%, siendo el total de la muestra 51(N=146), de los cuales 27 corresponden al departamento manual-mantenimiento conformado en su mayoría por hombre; los restantes 24 son de función administrativa en su mayoría mujeres.

La modificación de la terminología, valor de las escalas y formato de presentación del instrumento fue realizada después de haber aplicado y evaluado una prueba piloto en 10 personas que no formaron parte de la muestra Para determinar el grado de preocupación ambiental como una medida de las actitudes ambientales favorables se utilizó la escala de preocupación ambiental Weigel-Weigel integrada por 17 preguntas que proporcionan un puntaje máximo de 85 correspondiente al mayor grado de preocupación ambiental. Se generó la variable PEPA que corresponde a la puntuación obtenida en el cuestionario.

La información fue analizada mediante estadística descriptiva utilizando el software SPSS versión 20. Se realizaron análisis de diferencias de medias utilizando la prueba t de Student para muestras independientes con la variable de agrupación género y con un nivel de confianza del 95%.

La proporción de género de la muestra del personal fue aproximadamente equitativa (50%)

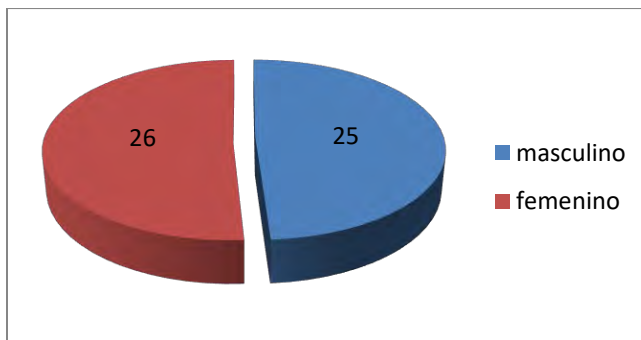


Figura 1. Género del personal.

Confirmación de supuestos paramétricos de normalidad y homogeneidad de varianzas

Se utilizó la prueba K-S para dos muestra independientes para determinar la distribución normal de los datos; el valor de la significancia permite asumir la hipótesis nula de distribución normal de los datos

Tabla 1.-Prueba de Kolmogorovoc-Smirnorf para muestras independientes

Diferencias más extremas	Absoluta	.320
	Positiva	.320
	Negativa	-.080
Z de Kolmogorov-Smirnov		1.131
Sig. asintót. (bilateral)		.155

Para probar la homogeneidad de las varianzas se utilizo la prueba de Levene

Tabla 2.- Prueba de homogeneidad de varianzas

Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
.016	1	49	.901

Puntaje de la Escala de Preocupación ambiental.

La sumatoria de los 17 items del instrumento pueden arrojar valores entre 0-85 puntos correspondientes al mínimo y máximo grado de preocupación ambiental.

La estadística descriptiva del puntaje por género se muestras en las tabla 3:

Tabla 3.-Estadísticos de PEPA por género

	genero	N	Media	Desviación típ.	Error típ. de la media
PEP	femenino	26	65.12	4.861	.953
A	masculino	25	65.92	6.055	1.211

Los puntajes obtenidos corresponden al 76.6-77.55 de la puntuación máxima.

Prueba T para dos muestras independientes.

Para determinar si existen diferencias significativas respecto al género en el puntaje de la Escala de preocupación ambiental se utilizó la prueba T para dos muestras independientes con un nivel de confianza de 95% y significancia estadística de $p \leq 0.05$.

La significación bilateral presenta valor mayor a 0.05 por lo que se acepta la hipótesis nula de igualdad de medias asumiendo que no existen diferencias estadísticamente significativas en las medias de la variable PEPA entre hombres y mujeres

Tabla 4. Prueba t para dos muestras independientes.

	t	gl	Sig bilateral	Diferencia de medias
Asumiendo varianzas iguales	-.524	49	0.602	-.805

Comentarios Finales

Las investigaciones de Kosch y Domina (1997) señalan un mayor interés de las mujeres hacia el medio ambiente, aunado a mejor comportamiento y más conocimientos sobre la naturaleza; concluyen mejor actitud en mujeres que hombres hacia el medio ambiente.

Sánchez (2010) hace referencia a los trabajos de Dietz, Briggs y Mostafa que plantean que las mujeres tienen mayor probabilidad de prevenir el daño al ambiente y un mejor comportamiento ambiental, debido a la naturaleza de los roles desempeñados tradicionalmente; socialmente a los hombres se les ha relacionado con un mejor comportamiento ambiental, porque son los encargados de proveer económicamente a la familia. Esta situación conduce a percibirlos con un mejor comportamiento ambiental.

Los resultados de diversas investigaciones que relacionan actitudes ambiental y género son bastante contradictorios y no concluyen nada en específico. Esta investigación reveló que no existen diferencias en el grado de preocupación ambiental entre hombres y mujeres que laboran en departamentos administrativos y mantenimiento en el ITChihuahua.

Se recomienda repetir el estudio considerando otras variables como nivel de información ambiental, edad, hábitos y costumbres personales, nivel de estudios.

Referencias

- Aragonés, J., & Américo, M. (1991). Un estudio empírico sobre actitudes ambientales. *Revista de Psicología social*, 223-240.
- Arenas, R. (2009). *Actitudes de los estudios de la universidad SJM hacia la educación ambiental*. Sevilla, España: Universidad autónoma de Sevilla.
- Benayas, J., Alba, D., & Sánchez, S. (2002). La ambientalización de los campus universitarios: La Universidad de Madrid. *Ecosistemas*, 1-9.
- Bravo, C. (2010). Hacia una narrativa de la naturaleza: la Psicología ante el reto sustentable. *Revista de la universidad Bolivariana*, 223-231.
- Corral-Verdugo, V., & Bechtel, R. (1997). La estructura de las ciencias ambientales en universitarios mexicanos: El nuevo Paradigma Ambiental. *Revista mexicana de Psicología*, 35-48.
- Coya, M. (2001). *La ambientalización de la universidad*. Santiago de Compostela, España: Universidad Miguel de Cervantes.
- González, A. (2002). *La preocupación por la calidad del medio ambiente*. Madrid: Tesis doctoral no publicada.

Koch, K., & Domina, T. (1997). The Effects of Environmental Attitude and Fashion Opinion Leadership on Textile Recycling in the USA. *Journal of Consumer Studies and Home Economics* , 1-17.
Nieves, M. (1998). *Comisión económica para América Latina y el Caribe*. Recuperado el 7 de Junio de 2015, de www.CEPAL.org
ONU. (2007). *Educación para la sustentabilidad*. Recuperado el 11 de mayo de 2014, de <http://www.unesco.org>
Sánchez, P., Domínguez, M., & Hernández, J. (2010). Género y comportamiento ambiental de los negocios de artesanías de barro. *Gestión y política pública* , 79-110.

APENDICE

Cuestionario formación ambiental utilizado en la investigación.

Mucho	Suficiente	Poco	Casi nada	Nada
4	3	2	1	0

1.-Los problemas sociales son abordados en las diferentes materias de mi carrera
2.-Las materias me proporcionan conocimientos acerca de la crisis socio ambiental
3.-En mi carrera he aprendido sobre leyes ambientales locales y nacionales
4.-Estudio la situación socio ambiental de la ciudad en clase
5.-Las materias enlazan los conocimientos teóricos con el medio ambiente local
6.-Las clases me permiten conocer los problemas ambientales del área de mi carrera
7.-Los contenidos de clase permiten entender las implicaciones de mi profesión en el medio ambiente
8.-La escuela me proporciona conocimientos para actuar profesionalmente a favor del ambiente
9.-En los trabajos de las materias es requisito considerar los aspectos medioambientales
10.-En los exámenes se incluyen preguntas sobre el medio ambiente
11.-Las prácticas realizadas en clase consideran los aspectos medioambientales
12.-Realizamos en clases debates sobre los impactos ambientales de la carrera que curso
13.-Los conocimientos adquiridos en IT me permiten reflexionar acerca de la crisis medioambiental
14.-El IT me ha dotado de conocimientos suficientes para percibir la complejidad de los problemas ambiente
15.-La educación recibida en IT me permite proponer soluciones factibles a problemas ambientales
16.-Soy capaz de percibir el ambiente como algo complejo y cambiante por la educación que he recibido en IT
17.-Considero que el IT actúa a favor del medio ambiente
18.-Mis maestros del IT se preocupan acerca de la problemática ambiental.

APLICACIÓN DEL TPM COMO HERRAMIENTA PARA LA PLANEACIÓN DEL MANTENIMIENTO EN UNA COMPAÑÍA MINERA

Ing. Simón Holguín Gutiérrez¹, M.C. Nohemí Escárcega Portillo², M. C. Rosa María Amaya Toral³ y Dr. Martha Patricia García Martínez⁴

Resumen— La presente investigación resalta la importancia del uso del TPM y de su indicador de efectividad global del equipo (OEE), como herramienta que ayuda a la buena gestión de la planeación de las actividades de mantenimiento encaminadas a erradicar las fallas que repercuten en el índice de disponibilidad de los equipos.

El registro de las fallas así como los tiempos de inactividad de los equipos permitieron identificar al Molino Primario como equipo principal y la lana tipo parrilla como la refacción involucrada en la generación del mayor número de fallas. El pronóstico de la duración de las lanas tipo parrilla se llevó a cabo a través de la aplicación del modelo de tendencia lineal por presentar una mayor exactitud en el pronóstico. Se generaron los programas de mantenimiento basados en el pronóstico y se logra reducir el tiempo de inactividad del Molino Primario de un 17.49% a un 6.27%.

Palabras clave— Planeación del mantenimiento, Mantenimiento Productivo Total, Efectividad Global del Equipo (OEE), Modelos de Pronóstico.

Introducción

La industria Minera es una de las más importantes dentro del país de México dedicada a la extracción de minerales. Esta actividad es practicada desde la época prehispánica y actualmente es pionera en lo que respecta a la generación de empleos ya que según registros, para Julio de 2015 el sector minero generó 352 mil 666 empleos directos y más de 1.6 millones de empleos indirectos en México (Secretaría de Economía, 2016). Hacia 1880, se consideraba que en la elaboración de un producto o servicio el trabajo humano intervenía en un 90% y el 10% restante era trabajo de la máquina. Sin embargo, en la actualidad esta relación se ha invertido, ya que en algunos casos las máquinas intervienen en más o menos un 90% en la producción industrial y el 10% restante lo realiza la mano de obra (Villanueva, 2014). De ahí deriva la gran relevancia de mantener un enfoque hacia la conservación de los equipos a través de actividades de mantenimiento preventivo encaminadas a la reducción del número de fallas, con la finalidad de que se mejoren de manera continua los índices de disponibilidad de los equipos.

La compañía Minera en donde se realiza la presente investigación exhibe la necesidad de la implementación de una metodología que le permita identificar las áreas de oportunidad que son clave para la reducción y eliminación de las actividades que repercuten en la continuidad del proceso de producción. El concepto de mantenimiento productivo total, lanzado por Nakajima en los años 1980s, proporcionó una métrica cuantitativa llamada OEE para medir la productividad de los equipos individuales en una fábrica. Este identifica y mide pérdidas de aspectos importantes de manufactura llamados disponibilidad, rendimiento, y tasa de calidad (Muchiri & Pintelon, 2008).

Descripción del método

Se desarrolla un estudio de caso respecto a las dificultades presentadas para la realización de los programas de mantenimiento efectivos en el área de Molienda de la Planta de Beneficio de una compañía Minera. El problema radica en que se interrumpe continuamente el proceso de producción por paros no programados de los equipos, debido a fallas en las refacciones que los conforman. Este hecho ha tenido como consecuencia la reducción del índice de disponibilidad general de la planta el cual viene determinado por el Molino Primario. La Figura 1 hace referencia a los índices de disponibilidad presentados por el Molino Primario durante el periodo Marzo-diciembre de 2016.

¹ El Ingeniero Simón Holguín Gutiérrez es estudiante de Posgrado de la Maestría en Ingeniería Industrial del Instituto Tecnológico de Chihuahua II. simonh_165@hotmail.com (**autor corresponsal**)

² La M. C. Nohemí Escárcega Portillo es profesora de Licenciatura y Posgrado del Instituto Tecnológico de Chihuahua II. nescarce@yahoo.com.mx

³ La M. C. Rosa María Amaya Toral es profesora de Posgrado del Instituto Tecnológico de Chihuahua II.

⁴ La Dr. Martha Patricia García Martínez es profesora de Posgrado del Instituto Tecnológico de Chihuahua II.

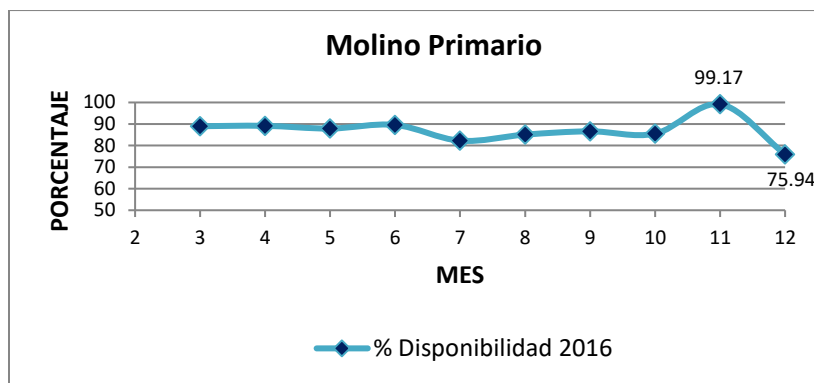


Figura 1. Índice de disponibilidad del Molino Primario para el periodo Marzo-Diciembre de 2016.

Debido a que una de las características que define a la industria de la extracción en el ramo de la Minería es el proceso de producción que emplea el cual es considerado de tipo continuo, estos son comúnmente diseñados para operar 24/7, es decir, se pretende que los equipos realicen sus funciones las 24 horas del día durante los 7 días de la semana; cualquier paro en los equipos del proceso de producción resulta en tiempos muertos y una alta pérdida de producción (Mungani & Visser, 2013). Sin embargo, para el mes de Diciembre de 2016 se obtuvo una disponibilidad de 75.94%.

Recopilación de datos

Las actividades de mantenimiento realizadas a los equipos se registran en una bitácora de donde se extraen los datos del tiempo empleado para cada actividad. Dicho registro sirve como base para la identificación de aquellas actividades que no agregan valor al producto y que impactan en el proceso de producción ocasionando paros no programados de los equipos. Para la herramienta OEE, se consideran 6 los despilfarros los cuales se agrupan en 3 rubros que, según Muchiri et al (2008), son los siguientes: pérdidas por inactividad, pérdidas de velocidad y pérdidas de calidad. Para el estudio en cuestión únicamente se presentan las pérdidas por inactividad de los equipos debidas a las fallas, ya que son las que competen directamente al Departamento de Mantenimiento.

Al realizar el diagnóstico adecuado y oportuno de las fallas que se generan en los equipos del sistema productivo, es posible implementar acciones de mejora continua que permitan reducir y eliminar dichas pérdidas. Para lograr este diagnóstico y poder consolidar una estrategia adecuada de mantenimiento, es necesario contar con la información, la cual es el epicentro de mantenimiento y es necesaria para determinar todos los signos vitales que ocurren en los equipos. Entre la información que se debe tratar se encuentra el histórico de consumos, de reparaciones y de cambios, y los pronósticos de datos, tiempos, repuestos, materias primas e insumos (Mora Gutiérrez, 2009). La Tabla 1 presenta los datos históricos de las fallas presentadas en el mes de diciembre de 2016 así como el tiempo en el que el Molino Primario no estuvo en actividad debido a dichas fallas. Las actividades que consumen el mayor tiempo son las referentes a daños en la lana tipo parrilla con un total de 9.25 horas de inactividad por lo que se convierten en una oportunidad de mejora para aumentar el índice de disponibilidad del equipo.

Tabla 1. Actividades que causaron inactividad en el Molino Primario durante el mes de diciembre de 2016.

Observaciones	FALLA	PREPARACIÓN Y AJUSTE	Total general
ACOMODAR LAINA INTERMEDIA DESCARGA	3.00		3.00
APRETAR TORNILLERÍA MOLINO	1.00		1.00
CAMBIAR PARRILLA	3.00		3.00
ESPERAR SECUENCIA DE ARRANQUE		2.00	2.00
INSTALAR TUERCA EN TORNILLO PARRILLA	1.17		1.17
PARCHAR PARRILLA	6.25		6.25
PARO DE PLANTA PROGRAMADO		48.00	48.00
FALTA DE MINERAL		18.00	18.00
Total general	14.42	68	82.42

Con el análisis anterior de los datos se establece que la refacción del equipo a analizar es la lana tipo parrilla, a la cual se le debe poner especial atención con el fin de predecir con anticipación su vida útil expresada en horas.

Análisis estadístico de los datos

Se recopilaron los datos de la duración expresada en toneladas molidas de la lana tipo parrilla considerando una población de 59 datos obtenidos de los registros que abarcan hasta el mes de Octubre de 2016. La Figura 2 muestra la gráfica del comportamiento de la duración de las lanas tipo parrilla donde se observa una variabilidad amplia entre cada dato.

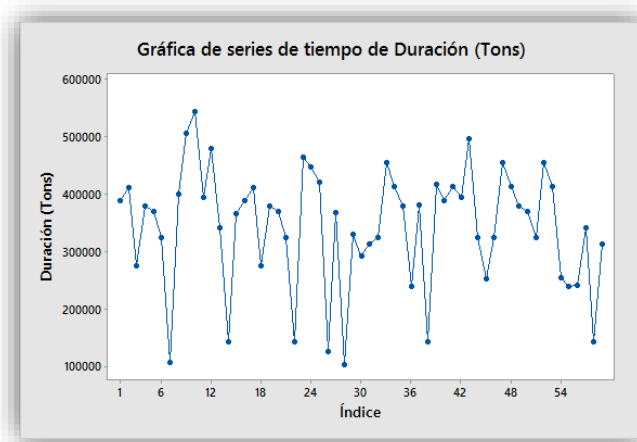


Figura 2. Gráfica de series de tiempo de la duración expresada en toneladas de las lanas tipo parrilla.

Con la finalidad de determinar que no existan datos atípicos que alteren la validez del estudio se realiza el cálculo de los valores atípicos a través de la prueba de relación r_{22} de Dixon para determinar si existen datos que no representen estadísticamente a la población a un nivel de significancia de 0.05. Una vez realizado el cálculo correspondiente se obtiene un valor de p igual a 1.000, por lo que al compararlo con el nivel de significancia se concluye que no se encuentran valores atípicos en la población analizada.

Cálculo del pronóstico

El seguimiento correcto de la duración de las refacciones de los equipos expresada en horas operadas da paso a la aplicación de herramientas que permiten determinar el futuro cercano. La metodología más recomendada para conocer el futuro cercano es la de pronósticos bajo el método de series temporales, usando los modelos clásicos tales como de ajuste por tendencia, los de suavización, regresión lineal, entre otros (Mora Gutiérrez, 2009). La aplicación de los modelos de pronósticos permite conocer con anticipación la vida útil de las refacciones. Dicha información es utilizada para la elaboración de programas de mantenimiento que al ser aplicados permitan reducir y eliminar las actividades de mantenimiento correctivo.

Tomando en cuenta los 59 datos de los registros de duración de las lanas tipo parrilla se obtiene el pronóstico de la duración de la lana instalada, siendo esta la correspondiente al dato 60. Se probaron varios modelos de pronóstico de entre los cuales destacan el promedio móvil, tendencia lineal, exponencial simple y exponencial doble; resultando el más adecuado para el conjunto de datos el de tendencia lineal ya que mejora la exactitud del pronóstico. La Figura 3 resume los resultados obtenidos a través de una gráfica del análisis del modelo de tendencia lineal para la duración de las lanas tipo parrilla.

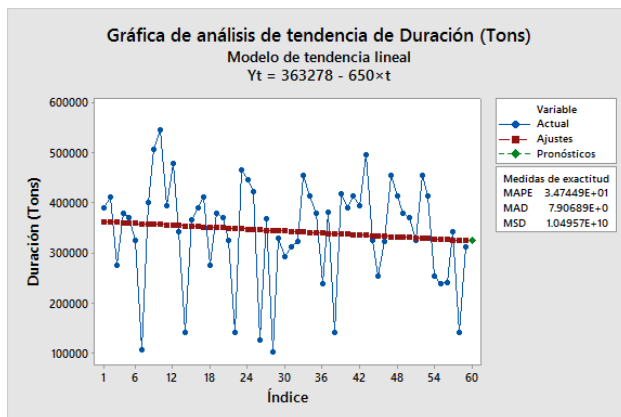


Figura 3. Gráfica de análisis de tendencia lineal de la duración expresada en toneladas para las laines tipo parrilla.

De dicho análisis se desprende la ecuación de regresión lineal con la cual se realiza el cálculo del pronóstico para la lana 60, obteniendo una duración de 324,306 toneladas para dicha lana. Este valor es utilizado para generar un programa de mantenimiento que se anticipe a la falla de esta refacción.

Programa de mantenimiento

Con el uso del pronóstico para la duración de la lana tipo parrilla se crea el programa de mantenimiento para su reemplazo, en donde se especifica la fecha probable de falla de esta refacción. Cabe señalar que el Molino Primario está compuesto por 20 piezas de la lana tipo parrilla, cuya ubicación están numerada para su monitoreo individual. Como ya se determinó anteriormente, se pronostica que la duración de la lana es de 324,306 toneladas, por lo que se toma en cuenta la fecha del último servicio y las toneladas molidas por el Molino Primario hasta ese momento para el cálculo del próximo servicio.

La tasa de producción establecida para la Planta de Beneficio en los periodos de noviembre y diciembre es de 185 toneladas por hora por lo que al hacer la conversión de la duración en toneladas para el periodo 60 en días de operación de la planta, se obtiene que la duración de las laines tipo parrilla es de 73 días. Con esta información se programa la fecha del próximo servicio o reemplazo que tendrá lugar para cada una de las laines instaladas en el Molino. Otro aspecto importante a considerar en la presente investigación es el hecho de que la compañía Minera donde se realiza la investigación tiene como política la realización de paros de planta programados para mantenimiento únicamente en los primeros días de cada mes, por lo que en la Tabla 2 se resume la calendarización correspondiente al reemplazo de las laines ubicadas en las posiciones 1, 7, 8, 11, 13, 15, 16 y 17.

Tabla 2. Programa de mantenimiento para el reemplazo de las laines tipo parrilla del Molino Primario.

	Duración (Tons. Molidas)							
	Laina tipo Parrilla							
	1	7	8	11	13	15	16	17
Fecha último servicio	23/08/2016	01/09/2016	01/09/2016	01/09/2016	10/08/2016	01/10/2016	01/08/2016	01/09/2016
Tons. Molidas Último Servicio	6356176	6390544	6390544	6390544	6314791	6501857	6248753	6390544
Pronóstico duración (tons.)	324,306	324,306	324,306	324,306	324,306	324,306	324,306	324,306
Producción toneladas/hora	185	185	185	185	185	185	185	185
Pronóstico duración (días)	73	73	73	73	73	73	73	73
Fecha próximo servicio	04/11/2016	13/11/2016	13/11/2016	13/11/2016	22/10/2016	13/12/2016	13/10/2016	13/11/2016
Paro programado para reemplazo	Noviembre	Noviembre	Noviembre	Noviembre	Noviembre	Diciembre	Octubre	Noviembre

Comentarios finales

Resultados

Partiendo de la situación actual de la compañía Minera, para el mes de diciembre de 2016 se incurrió en 14.42 horas de inactividad del Molino Primario debido a fallas ocurridas primordialmente por el daño presentado en las laines tipo parrilla, tal y como lo muestra la Figura 4.

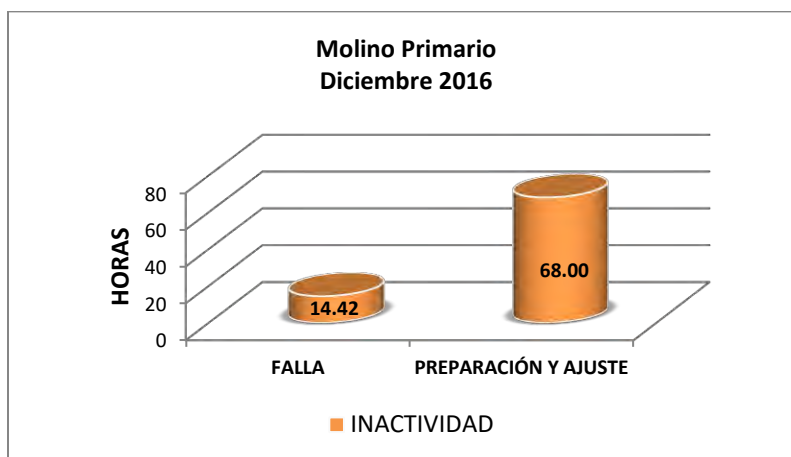


Figura 4. Horas de inactividad del Molino Primario debido a fallas presentadas en el mes de diciembre de 2016.

Con el objetivo de validar el programa de mantenimiento derivado del pronóstico de la duración de las laines tipo parrilla se aplicó dicho programa para el mes de diciembre de 2016. La Tabla 3 indica las fechas programadas y las fechas reales del reemplazo de las laines y además incluye la fecha en la cual la laina comenzó a fallar, es decir, la fecha del término de su vida útil.

Tabla 3. Tabla comparativa del programa de mantenimiento pronosticado y las fechas reales del reemplazo de las laines tipo parrilla del Molino Primario.

	Duración (Tons. Molidas)							
	Laina tipo Parrilla							
	1	7	8	11	13	15	16	17
Fecha último servicio	23/08/2016	01/09/2016	01/09/2016	01/09/2016	10/08/2016	01/10/2016	01/08/2016	01/09/2016
Fecha próximo servicio	04/11/2016	13/11/2016	13/11/2016	13/11/2016	22/10/2016	13/12/2016	13/10/2016	13/11/2016
Paro programado para reemplazo	Noviembre	Noviembre	Noviembre	Noviembre	Noviembre	Diciembre	Octubre	Noviembre
Fecha real del reemplazo	05/12/2016	05/12/2016	29/12/2016	21/11/2016	28/11/2016	02/01/2017	02/01/2017	21/11/2016
Fecha de falla	05/12/2016	05/12/2016	03/12/2016	17/11/2016	23/11/2016	30/12/2016	30/12/2016	17/11/2016

Como parte del aporte principal del programa de mantenimiento procedente del pronóstico de la duración de la laina se logra eliminar actividades de mantenimiento correctivo en el equipo. Para el mes de diciembre de 2016, un total de 9.25 horas de las 14.42 horas totales debidas a fallas se relacionan con actividades por daño en las laines. El total de las horas por fallas en el equipo representan el 17.49% de la inactividad total para ese periodo. Al efectuar el reemplazo tal y como lo indica el programa de mantenimiento propuesto se eliminan las 9.25 horas perdidas por daño en las laines y por consecuencia se disminuye a un 6.27% la inactividad total del equipo. La Figura 5 muestra gráficamente las horas de inactividad del Molino Primario para el mes de diciembre de 2016, donde se aprecia la reducción en el tiempo derivado de las fallas del equipo.

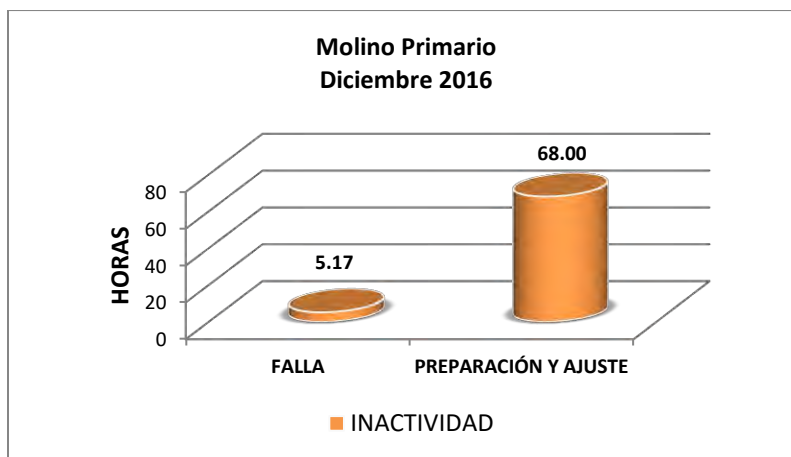


Figura 5. Gráfica de inactividad del Molino Primario para el mes de diciembre de 2016 como resultado de la aplicación del programa de mantenimiento basado en el pronóstico.

Como consecuencia de la reducción en la inactividad del equipo se logra también un aumento en el índice de disponibilidad, pasando de un 75.94% a un 77.18%.

Conclusiones

La implementación de la filosofía del TPM es la clave para el incremento de la productividad, ya que proporciona herramientas que permiten el establecimiento de prácticas encaminadas a la eliminación de aquellas actividades que no añaden valor al producto o servicio que recibe el cliente. El OEE proporciona una opción efectiva, ya que establece índices para medir la efectividad del proceso en sus diferentes perspectivas; incluyendo el desempeño del Departamento de Mantenimiento, cuyo principal indicador es la disponibilidad individual de los equipos. Dichos índices coadyuvan para la identificación de las áreas y equipos en los que es preponderante la aplicación de mejoras que, sin duda alguna, tienen como consecuencia el aumento en los índices de disponibilidad de los equipos y por ende, el incremento en la productividad de la empresa.

Recomendaciones

Se sugiere extender esta aplicación hacia los demás componentes del sistema productivo para poder identificar oportunidades de mejora que faciliten el establecimiento del OEE como medio para medir la efectividad global de la Planta de Beneficio.

Referencias

- Mora Gutiérrez, L. A. (2009). *Mantenimiento. Planeación, ejecución y control* (Primera Edición ed.). México: Alfaomega Grupo editor.
- Muchiri, P., & Pintelon, L. (2008). Performance measurement using overall equipment effectiveness (OEE): literature review and practical application discussion. *International Journal of Production Research*, 46(13), 3517–3535.
- Mungani, D. S., & Visser, J. K. (Noviembre de 2013). Maintenance approaches for different production methods. *South African Journal of Industrial Engineering*, Vol 24(3), 1-13.
- Secretaría de economía. (23 de Mayo de 2016). *Secretaría de economía*. Recuperado el 29 de Mayo de 2016, de <http://www.gob.mx/se/acciones-y-programas/mineria?idiom=es>
- Villanueva, E. D. (2014). *La productividad en el mantenimiento industrial*. México: Patria.

Generación de ahorros en el área de corte mediante el DMAIC

MC. Judith Jiménez Holguín¹, Luis Gerardo Esparza Ramírez²,
Lic. María de Jesús Ochoa Acosta³ e Ing. Gabriela del Carmen Ochoa Madrid⁴

Resumen— El proyecto de generación de ahorros en el área de corte se realizó en una empresa de fabricación de vestiduras automotrices, teniendo como principal cliente a: Avalon, Corolla, Camry, Venza y Lexus, todos estos pertenecen a la empresa japonesa Toyota. Para el desarrollo de este proyecto se utilizó la metodología DMAIC, este método ayudo a determinar los mejores anchos de los archivos de corte que se pueden utilizar, seleccionando el material más costoso en este proceso para generar ahorros al corporativo. Se obtuvo como resultado u ahorro mensual de \$35,918.99 dólares, en el consumo de material.

Introducción

La producción de vestiduras está dividida en 2 grandes secciones de transformación de material, una será llamada área de corte y la segunda área de costura. El proceso de corte inicia con la llegada y almacenamiento de los rollos de material, este material puede ser de tela, vinyl o piel.

El área de corte se encarga de programar los archivos para el corte (patrón), que son necesarios para cada número de parte, los cuales deberán ser producido en las máquinas; después de la programación, el material es extendido en una banda transportadora cuya área aproximadamente es de 50 pulgadas de ancho por 500 pulgadas de largo, con una capacidad de realizar 5 cortes, simultáneos.

Los patrones fueron diseñados por los ingenieros de diseño en “Central Tech” situado en Plymouth, dichos patrones son enviados electrónicamente a cada una de las plantas del corporativo.

Los ingenieros junto con el equipo de técnicos (planta Juárez), en la búsqueda de optimización de los cortes buscan continuamente ahorros tanto financieros, como de tiempo en los archivos de corte.

Definición del Problema

Debido a los problemas financieros por los que está pasando actualmente la empresa se solicitó buscar ahorros en el área de corte, con la finalidad de ahorrar en el consumo de material.

Se identificó que en el área de Toyota Lexus se tiene un gran consumo de material, además el material que se utiliza en esta plataforma, es el más caro en relación a otros. Es por eso que se decidió realizar una investigación y estudio para encontrar, una manera más eficiente de cortar los patrones para este producto.

Objetivo General

Reducir el consumo de material, obteniendo un ahorro de 10,000 dólares mensuales

Objetivos Específicos

1. Mediante la aplicación del DAMIC se analizará el proceso de corte para detectar y reducir los desperdicios.
2. Generar un ahorro al mes de \$10000 dólares.

Justificación

Es importante aplicar el DMAIC a esta área de corte, debido a los problemas financieros actuales por los que atraviesa la empresa. Además, que el área de Lexus es la que consume más material y el costo del mismo es muy elevado.

Es por eso que se buscara reducir el consumo de material de la plataforma Lexus, la cual es la que se considera que es una de las plataformas que tiene más oportunidad debido al alto costo del material.

Supuesto

Con la implementación del DMAIC se podrá generar un ahorro en el consumo de material, cumpliendo con las especificaciones que se tienen establecidas con el cliente.

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 corresponsal**)

² Luis Gerardo Esparza Ramírez es alumno de la carrera de Ingeniería Industrial del Instituto Tecnológico de Cd. Juárez, Chihuahua, México. esp9316@gmail.com

³ Lic. Ma. De Jesús Ochoa Acosta es profesora del área de Ciencias Básicas del Instituto Tecnológico de Cd. Juárez, Chihuahua, México. m8a_acosta@yahoo.com.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

Revisión De Literatura

¿Qué es DMAIC?

DMAIC es un acrónimo de los pasos de la metodología: Definir, Medir, Analizar, Mejorar y Controlar.

Es una herramienta de la metodología enfocada en la mejora incremental de procesos existentes.

La herramienta es una estrategia de calidad basada en estadística, que da mucha importancia a la recolección de información y a la veracidad de los datos como base de una mejora.

Cada paso en la metodología se enfoca en obtener los mejores resultados posibles para minimizar la posibilidad de error, 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 fueron las que se siguieron para buscar el ahorro en el área de corte para Lexus.

Descripción del Método

La metodología que se utilizó fue DMAIC, a continuación, se explica cada una de los pasos

DEFINIR

Una de las principales características del problema que se analizó en la empresa, es la utilización no eficiente del material de corte, se utiliza más material del que realmente se necesita para producir. La rotación del personal es un factor que contribuye al problema de la compañía, debido a que el desperdicio está rebasando la meta, la empresa está desperdiciando aproximadamente \$1,000 dólares diarios que mensualmente son \$30,000 dólares.

Es por esta razón que el equipo tomo la decisión de buscar ahorros en los archivos de corte, mientras el equipo de producción busca una solución al problema de la rotación y poco entrenamiento del personal productivo.

En este primer paso de la metodología se determinó cuáles son los materiales de la plataforma Toyota Lexus que analizarían para encontrar el mayor ahorro posible.

Se analizaron los materiales que se utilizan en la plataforma Toyota Lexus en la búsqueda de determinar los más susceptibles para realizar el proyecto, por lo tanto, el equipo realizó una tabla para analizar todos los archivos de corte. Observe en la tabla 1, los costos de producir los archivos de corte, de la plataforma Toyota Lexus. En la tabla 2 observe los materiales más costosos de producir, por lo tanto, son los archivos de corte que se seleccionaron para buscar una reducción

Tabla 1 Costos de producción plataforma Lexus

Item	Material	Descripción	Qty	Unit Cost	Costo	Costo Mensual
LX141	2775162	Vinyl Silfite B109Y Perf 3mm 1.9Lb	2340	1,656.29	\$43.47	\$ 71,998.93
LX172	3116950	Vinyl Quole BJ/CCH 5mm 2,3Lb Charcoal	2340	1,280.92	\$31.86	\$ 40,809.98
LX138	3116950	Vinyl Quole BJ/CCH 5mm 2,3Lb Charcoal	2340	1,606.18	\$31.86	\$ 51,172.89
LX130	3116584	Vinyl Protein T636 3mm 1,7 Lbs Charcoal	1,560	1,219.92	\$13.32	\$ 16,249.33
LX136	2775163	Vinyl Quole BJ/CCH 3mm 1.9Lb	2340	314.3	\$34.16	\$ 10,736.49
LX134	2775163	Vinyl Quole BJ/CCH 3mm 1.9Lb	1,560	311.38	\$34.16	\$ 10,636.74
LX159	3116584	Vinyl Protein T636 3mm 1,7 Lbs Charcoal	2340	756	\$13.32	\$ 10,069.92
LX142	2775161	Vinyl Silfite D45 SRE 3mm 1.9Lb	1,560	235.25	\$39.28	\$ 9,240.62
LX139	2775165	Vinyl Quole BJ/KCH 3mm 1.9Lb Charcoal	1,560	183.92	\$37.32	\$ 6,863.89
LX129	3116584	Vinyl Protein T636 3mm 1,7 Lbs Charcoal	1,560	500.29	\$13.32	\$ 6,663.86
LX102	1729698	Denier Silicone Coat	1,560	1,064.23	\$ 5.35	\$ 5,695.61
LX168	2775161	Vinyl Silfite D45 SRE 3mm 1.9Lb	2340	144.77	\$39.28	\$ 5,686.57
LX121	2589360	Pad Plus 3mm TB16 Charcoal 2.5Lb	1,560	2,192.27	\$ 2.48	\$ 5,436.83
LX167	2775162	Vinyl Silfite B109Y Perf 3mm 1.9Lb	360	103.52	\$43.47	\$ 4,500.01
LX170	2775165	Vinyl Quole BJ/KCH 3mm 1.9Lb Charcoal	2340	113.38	\$37.32	\$ 4,231.34
LX133	3116584	Vinyl Protein T636 3mm 1,7 Lbs Charcoal	2340	311.33	\$13.32	\$ 4,146.92
LX162	3116950	Vinyl Quole BJ/CCH 5mm 2,3Lb Charcoal	360	100.39	\$31.86	\$ 3,198.43
LX137	2775164	Vinyl Quole BJ/CCH 5mm 1.9 Lb Charcoal	2340	91.68	\$32.31	\$ 2,962.18
LX132	3116584	Vinyl Protein T636 3mm 1,7 Lbs Charcoal	180	142.51	\$13.32	\$ 1,898.23
LX135	2775163	Vinyl Quole BJ/CCH 3mm 1.9Lb	180	38.48	\$34.16	\$ 1,314.48
LX143	2775161	Vinyl Silfite D45 SRE 3mm 1.9Lb	180	30.35	\$39.28	\$ 1,192.15
LX140	2775165	Vinyl Quole BJ/KCH 3mm 1.9Lb Charcoal	180	22.12	\$37.32	\$ 825.52
LX110	3477757	Cloth Orion 3mm 1.9 Lb	180	152.48	\$ 5.36	\$ 817.29
LX131	3116584	Vinyl Protein T636 3mm 1,7 Lbs Charcoal	180	38.26	\$13.32	\$ 776.29
LX111	2158281	Cpt. Miller 9 Oz Pet	1,560	324.17	\$ 2.10	\$ 680.76
LX062	1969251	Pad Plus 8mm 1.7 Lb TB16	1,740	282.92	\$ 2.40	\$ 680.22
LX164	2775163	Vinyl Quole BJ/CCH 3mm 1.9Lb	360	19.64	\$34.16	\$ 670.90
LX146	1729698	Denier Silicone Coat	180	122.8	\$ 5.35	\$ 656.98
LX100	3096836	Pad Plus 8mm HD TB16 Charcoal	1,560	203.58	\$ 3.18	\$ 647.38

Tabla 2 Materiales de alto costo plataforma Lexus

Item	Material	Descripción	Qty	Unit Cost	Costo	Costo Mensual
LX141	2775162	Vinyl Silfite B109Y Perf 3mm 1.9Lb	2340	1,656.29	\$43.47	\$ 71,998.93
LX172	3116950	Vinyl Quole BJ/CCH 5mm 2,3Lb Charcoal	2340	1,280.92	\$31.86	\$ 40,809.98
LX138	3116950	Vinyl Quole BJ/CCH 5mm 2,3Lb Charcoal	2340	1,606.18	\$31.86	\$ 51,172.89
LX130	3116584	Vinyl Protein T636 3mm 1,7 Lbs Charcoal	1,560	1,219.92	\$13.32	\$ 16,249.33
LX136	2775163	Vinyl Quole BJ/CCH 3mm 1.9Lb	2340	314.3	\$34.16	\$ 10,736.49
LX134	2775163	Vinyl Quole BJ/CCH 3mm 1.9Lb	1,560	311.38	\$34.16	\$ 10,636.74
LX159	3116584	Vinyl Protein T636 3mm 1,7 Lbs Charcoal	2340	756	\$13.32	\$ 10,069.92
LX142	2775161	Vinyl Silfite D45 SRE 3mm 1.9Lb	1,560	235.25	\$39.28	\$ 9,240.62
LX139	2775165	Vinyl Quole BJ/KCH 3mm 1.9Lb Charcoal	1,560	183.92	\$37.32	\$ 6,863.89
LX129	3116584	Vinyl Protein T636 3mm 1,7 Lbs Charcoal	1,560	500.29	\$13.32	\$ 6,663.86
LX168	2775161	Vinyl Silfite D45 SRE 3mm 1.9Lb	2340	144.77	\$39.28	\$ 5,686.57
LX167	2775162	Vinyl Silfite B109Y Perf 3mm 1.9Lb	360	103.52	\$43.47	\$ 4,500.01
LX170	2775165	Vinyl Quole BJ/KCH 3mm 1.9Lb Charcoal	2340	113.38	\$37.32	\$ 4,231.34
LX133	3116584	Vinyl Protein T636 3mm 1,7 Lbs Charcoal	2340	311.33	\$13.32	\$ 4,146.92
LX162	3116950	Vinyl Quole BJ/CCH 5mm 2,3Lb Charcoal	360	100.39	\$31.86	\$ 3,198.43
LX137	2775164	Vinyl Quole BJ/CCH 5mm 1.9 Lb Charcoal	2340	91.68	\$32.31	\$ 2,962.18
LX132	3116584	Vinyl Protein T636 3mm 1,7 Lbs Charcoal	180	142.51	\$13.32	\$ 1,898.23
LX135	2775163	Vinyl Quole BJ/CCH 3mm 1.9Lb	180	38.48	\$34.16	\$ 1,314.48
LX143	2775161	Vinyl Silfite D45 SRE 3mm 1.9Lb	180	30.35	\$39.28	\$ 1,192.15
LX140	2775165	Vinyl Quole BJ/KCH 3mm 1.9Lb Charcoal	180	22.12	\$37.32	\$ 825.52
LX131	3116584	Vinyl Protein T636 3mm 1,7 Lbs Charcoal	180	58.28	\$13.32	\$ 776.29
LX164	2775163	Vinyl Quole BJ/CCH 3mm 1.9Lb	360	19.64	\$34.16	\$ 670.90
LX160	3116584	Vinyl Protein T636 3mm 1,7 Lbs Charcoal	360	47.09	\$13.32	\$ 627.24
LX169	2775161	Vinyl Silfite D45 SRE 3mm 1.9Lb	360	9.05	\$39.28	\$ 355.48
LX166	2775165	Vinyl Quole BJ/KCH 3mm 1.9Lb Charcoal	360	7.07	\$37.32	\$ 263.85
LX161	3116584	Vinyl Protein T636 3mm 1,7 Lbs Charcoal	360	19.46	\$13.32	\$ 259.21
LX163	2775164	Vinyl Quole BJ/CCH 5mm 1.9 Lb Charcoal	360	5.73	\$32.31	\$ 185.14
						\$ 310,656.63

MEDIR

Los materiales que se utilizan para la producción de las vestiduras de los automóviles son principalmente telas, vinilos y piel. Este material representa el 90% de la inversión en materia prima de la planta de manufactura. Es por esta razón que se buscó reducir el consumo del mismo, para así conseguir reducir los costos de producción. En este paso de la metodología, se buscó encontrar los anchos correctos de los archivos de corte, con la finalidad de aprovechar al máximo los anchos de los diferentes materiales. Se realizó un registro de 30 mediciones al ancho de los diferentes materiales seleccionados previamente, dichos datos fueron tomados con una cinta métrica y registrados en pulgadas, esto debido a que el sistema que se utiliza en la compañía es el inglés. En la tabla 3 observe el número de parte y ancho de rollo, en la tabla 4 observe el número de parte, peso y costo en dólares por yarda.

Tabla 3 Costo por yarda del laminado y peso

277112	Ancho	277111	Ancho	277115	Ancho	3116950	Ancho	2721164	Ancho	2771113	Ancho	3116584	Ancho
1	58.00	1	58.12	1	57.50	1	57.12	1	57.50	1	57.75	1	58.00
2	55.50	2	58.75	2	57.00	2	57.00	2	57.50	2	57.50	2	60.50
3	55.50	3	58.75	3	57.50	3	57.75	3	57.00	3	57.25	3	60.50
4	55.50	4	59.75	4	57.50	4	57.50	4	57.00	4	57.00	4	60.50
5	55.50	5	58.75	5	57.25	5	57.50	5	57.25	5	57.50	5	60.00
6	55.50	6	61.75	6	57.75	6	57.50	6	57.25	6	57.12	6	58.75
7	55.50	7	59.50	7	57.75	7	57.25	7	57.50	7	57.75	7	59.50
8	55.50	8	58.50	8	57.00	8	57.50	8	58.00	8	57.00	8	61.00
9	55.50	9	58.50	9	59.75	9	57.12	9	57.00	9	57.00	9	61.75
10	55.50	10	58.75	10	61.50	10	57.25	10	57.50	10	57.50	10	60.12
11	58.25	11	58.12	11	57.50	11	57.50	11	57.50	11	57.75	11	60.50
12	55.50	12	58.50	12	57.50	12	57.50	12	57.50	12	57.00	12	61.00
13	55.25	13	59.50	13	57.00	13	57.00	13	57.00	13	57.50	13	60.15
14	55.50	14	58.12	14	57.50	14	57.00	14	57.50	14	57.00	14	61.00
15	55.75	15	58.75	15	57.75	15	57.50	15	57.50	15	57.00	15	61.00
16	55.75	16	58.00	16	57.50	16	57.00	16	57.25	16	57.00	16	60.50
17	55.50	17	58.00	17	57.75	17	58.25	17	57.50	17	57.75	17	61.00
18	55.50	18	58.00	18	57.50	18	57.50	18	57.00	18	57.75	18	61.50
19	55.50	19	59.50	19	58.00	19	57.00	19	57.00	19	57.75	19	60.50
20	55.50	20	61.75	20	57.50	20	57.50	20	57.50	20	57.75	20	60.00
21	55.10	21	58.50	21	58.00	21	57.50	21	57.50	21	57.50	21	60.00
22	55.75	22	58.75	22	57.50	22	57.00	22	57.25	22	57.75	22	60.50
23	55.50	23	58.75	23	57.50	23	57.50	23	57.50	23	57.00	23	61.00
24	55.50	24	58.00	24	58.00	24	57.50	24	58.15	24	58.15	24	61.15
25	55.50	25	58.50	25	57.50	25	57.00	25	58.00	25	58.00	25	60.50
26	55.75	26	58.00	26	58.00	26	57.25	26	57.50	26	57.50	26	58.75
27	55.50	27	58.75	27	57.50	27	57.15	27	58.00	27	57.75	27	61.75
28	55.50	28	58.00	28	58.75	28	57.00	28	57.50	28	57.75	28	61.30
29	55.50	29	58.00	29	61.50	29	57.00	29	57.25	29	57.50	29	60.15
30	55.25	30	58.00	30	60.25	30	57.75	30	57.15	30	57.75	30	61.00

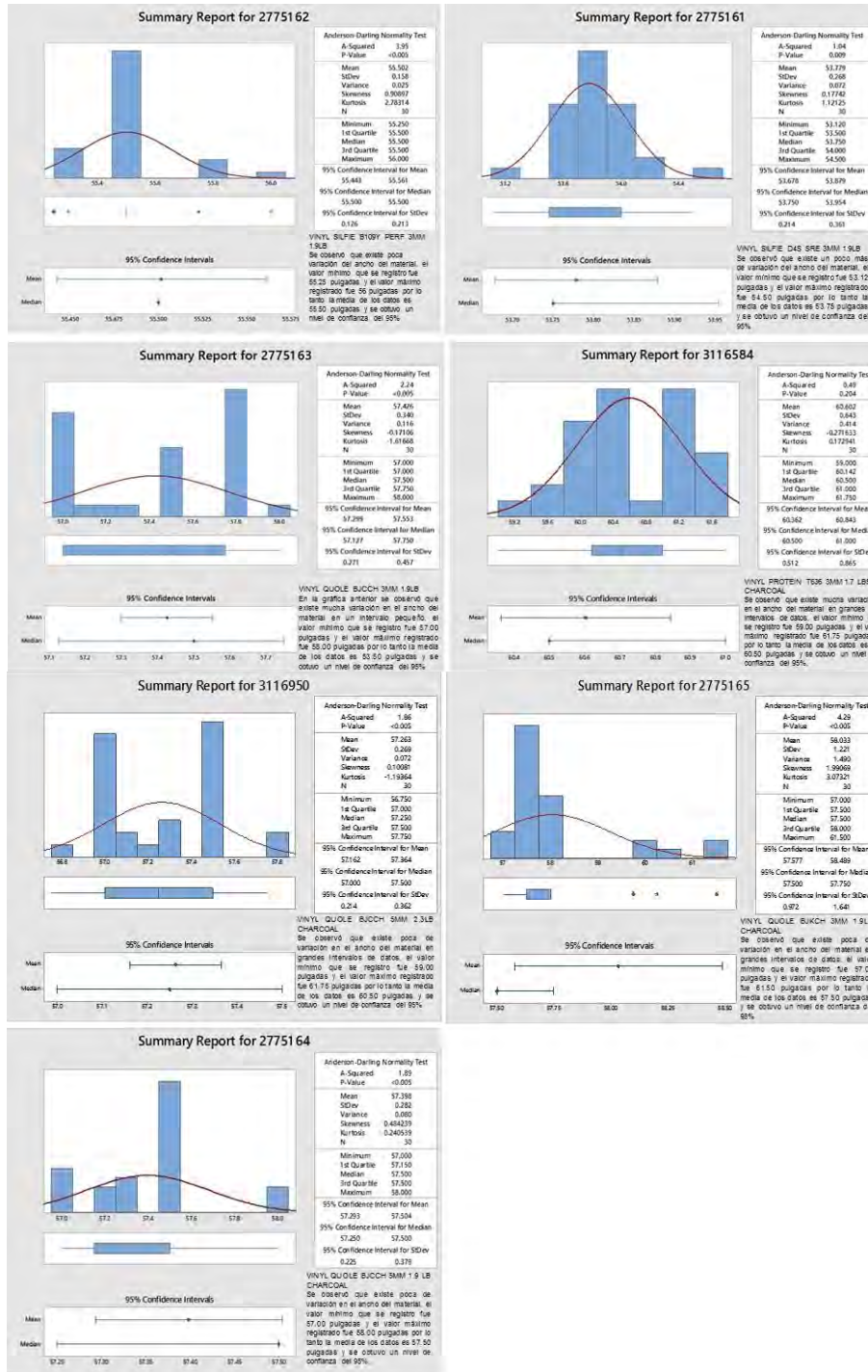
Tabla 4 Costo y peso por yarda

Marker/GBR	Fabric PN	Costo	Descripcion
LX141	2775162	\$43.47	Vinyl Silfie B109Y Perf 3mm 1.9Lb
LX142	2775161	\$39.28	Vinyl Silfie D4S SRE 3mm 1.9Lb
LX139	2775165	\$37.32	Vinyl Quole BJKCH 3mm 1.9Lb Charcoal
LX134	2775163	\$34.16	Vinyl Quole BJCCH 3mm 1.9Lb
LX137	2775164	\$32.31	Vinyl Quole BJCCH 5mm 1.9 Lb Charcoal
LX138	3116950	\$31.86	Vinyl Quole BJCCH 5mm 2,3Lb Charcoal
LX951	3116584	\$13.32	Vinyl Protein T636 3mm 1,7 Lbs Charcoal

ANALIZAR

Se analizaron los datos que fueron tomados, con la finalidad de determinar la variación en el ancho del material, además de proporcionar datos, de cuáles son los anchos recomendados para realizar los archivos de corte. En la figura 1 se presenta las gráficas que describen el comportamiento de los anchos de los materiales analizados.

Figura 1 Comportamiento en el ancho del material



MEJORAR

En esta etapa se reacomodaron y optimizaron los archivos de corte con los anchos determinados, para posteriormente validar, con la finalidad de evaluar la factibilidad del cambio y el operador no presentara fatiga o dificultad con dicho cambio, además de analizar si no se incrementó el tiempo en dicha operación.

Se determinó el número de patrones de corte que deberán contener el archivo, con el objetivo de aumentar la capacidad de la máquina y por lo tanto aumentar su eficiencia para cortar mayor cantidad de archivos de corte por turno

CONTROLAR

Después de haber realizado las pruebas, simulaciones, análisis financieros y la capacidad de corte se implementaron los cambios en los archivos de corte de manera definitiva. Se revisaron los cambios, con la finalidad de evitar retrasos o retrocesos en las máquinas de corte. Finalmente se buscó que otras plataformas podrían ser consideradas para realizar el mismo proceso que se ha realizado para Lexus y buscar la mejora continua de la producción de corte.

RESULTADOS

Reducción en el consumo del material. En este paso se reacomodaron los patrones de los archivos de corte con el ancho más pequeño. En la tabla 5 se presenta el ahorro generados después del reacomodo de los archivos de corte, el equipo realizo un reporte del número de volumen que fue cortado en el mes de marzo, en base a ese volumen se pronosticaron los ahorros generados.

El cálculo fue realizado de la siguiente manera.

$$VA/VE \text{ MENSUAL} = (\text{VOL. MENSUAL}) (\$ \text{ MATERIAL}) (\text{DIFERENCIA DE USO})$$

Donde:

VA/VE MENSUAL: ahorro mensual en dólares en el material utilizado.

VOL. MENSUAL: número de sets cortados en el mes.

\$ MATERIAL: costo del material por yarda.

SETS: número de patrones de corte en el archivo

USO: ((largo del archivo de corte + 2 pulgadas) (Sets)) / 36

Tabla 5 Resultados Financieros VA/VE

NO. DADO	MATERIAL	DADOS ACTUALES			DADO NUEVO			FRECUENCIA VS COSTO		VALOR VA/VE	
		LONGITUD OLD	USO OLD	SETS	LONGITUD NEW	USO NEW	SETS	\$ MATERIAL	VOL. MENSUAL	VA/VE MENSUAL	VA/VE ANUAL
LX142 NT5300	2775161	25.15	0.1508	5	29.61	0.1463	6	\$ 39.28	780	\$ 137.59	\$ 1,651.07
LX141 NT5500	2775162	334.41	1.8689	5	308.56	1.7253	5	\$ 43.47	1170	\$ 7,304.05	\$ 87,648.56
LX167 NT5500	2775162	334.41	1.8689	5	308.56	1.7253	5	\$ 43.47	180	\$ 1,123.70	\$ 13,484.39
LX134 NT5700	2775163	33.93	0.1996	5	38.57	0.1878	6	\$ 34.16	780	\$ 314.06	\$ 3,768.76
LX135 NT5700	2775163	38.05	0.2225	5	74.97	0.2138	10	\$ 34.16	90	\$ 26.73	\$ 320.76
LX136 NT5700	2775163	117.39	0.3316	10	111.69	0.3158	10	\$ 34.16	1170	\$ 632.81	\$ 7,593.77
LX164 NT5700	2775163	57.51	0.3306	5	111.69	0.3158	10	\$ 34.16	180	\$ 91.04	\$ 1,092.44
LX137 NT5700	2775164	39.26	0.0955	12	38	0.0925926	12	\$ 32.31	1170	\$ 110.26	\$ 1,323.09
LX163 NT5700	2775164	39.26	0.0955	12	38	0.0925926	12	\$ 32.31	180	\$ 16.96	\$ 203.55
LX139 NT5700	2775165	42.8	0.1244	10	48.82	0.1176	12	\$ 37.32	780	\$ 198.11	\$ 2,377.28
LX140 NT5700	2775165	42.8	0.1244	10	51.1	0.1229	12	\$ 37.32	90	\$ 5.13	\$ 61.58
LX166 NT5700	2775165	42.8	0.1244	10	48.93	0.1179	12	\$ 37.32	180	\$ 44.01	\$ 528.08
LX170 NT5700	2775165	42.8	0.1244	10	60.95	0.1166	15	\$ 37.32	1170	\$ 343.66	\$ 4,123.86
LX129 NT5750	3116584		1.1027		189.26	1.0626	5	\$ 13.32	780	\$ 416.74	\$ 5,000.86
LX130 NT5750	3116584	140	0.7889	5	138.76	0.7820	5	\$ 13.32	780	\$ 71.57	\$ 858.87
LX159 NT5750	3116584	140	0.7889	5	139.75	0.7875	5	\$ 13.32	1170	\$ 21.65	\$ 259.74
LX160 NT5750	3116584	140	0.7889	5	139.29	0.7849	5	\$ 13.32	180	\$ 9.46	\$ 113.49
LX138 NT5700	3116950	224.78	1.0499	6	439.21	1.0213	12	\$ 31.86	1170	\$ 1,065.65	\$ 12,787.81
LX162 NT5700	3116950	224.76	1.0498	6	217.69	1.0171	6	\$ 31.86	180	\$ 187.71	\$ 2,252.50
LX172 NT5700	3116950	497.09	0.6932	20	238.76	0.6688	10	\$ 31.86	1170	\$ 909.64	\$ 10,915.71
LX171 NT5700	3116950	497.09	0.6932	20	486.01	0.6778	20	\$ 31.86	1170	\$ 573.64	\$ 6,883.67
										\$ 13,604.15	\$ 163,249.85

Tabla 6 Resultado de incrementar el crédito al exceso de consumo de material

NO DADO	MATERIAL	DADOS ACTUALES			DADO NUEVO			FRECUENCIA VS COSTO		VALOR VAVE		
		LONGITUD OLD	USO OLD	SETS	LONGITUD NEW	USO NEW	SETS	\$ MATERIAL	VOL MENSUAL	VAVE MENSUAL	VAVE ANUAL	
LX142	NT5400	2775161	25.15	0.1508	5	29.01	0.1436	6	\$ 39.28	780	\$ 222.70	\$ 2,672.35
LX168	NT5400	2775161	49.32	0.1426	10	48.49	0.1403	10	\$ 39.28	780	\$ 70.64	\$ 847.66
LX141	NT5600	2775162	334.41	1.8689	5	299.16	1.6731	5	\$ 43.47	780	\$ 6,640.04	\$ 79,680.51
LX167	NT5600	2775162	334.41	1.8689	5	299.16	1.6731	5	\$ 43.47	780	\$ 6,640.04	\$ 79,680.51
LX134	NT5800	2775163	33.93	0.1996	5	38.57	0.1878	6	\$ 34.16	780	\$ 314.06	\$ 3,768.76
LX135	NT5800	2775163	38.05	0.2225	5	73.37	0.2094	10	\$ 34.16	90	\$ 40.39	\$ 484.73
LX136	NT5800	2775163	117.39	0.3316	10	111.07	0.3141	10	\$ 34.16	1170	\$ 701.65	\$ 8,419.76
LX164	NT5800	2775163	57.51	0.3306	5	109.72	0.3103	10	\$ 34.16	1170	\$ 810.45	\$ 9,725.35
LX137	NT5800	2775164	39.26	0.0955	12	37.2	0.0907407	12	\$ 32.31	1170	\$ 180.26	\$ 2,163.15
LX163	NT5800	2775164	39.26	0.0955	12	37.2	0.0907407	12	\$ 32.31	780	\$ 120.18	\$ 1,442.10
LX139	NT5800	2775165	42.8	0.1244	10	48.81	0.1176	12	\$ 37.32	468	\$ 119.27	\$ 1,431.22
LX139	NT5900	2775165	42.8	0.1244	10	47.45	0.1145	12	\$ 37.32	36	\$ 13.40	\$ 160.85
LX140	NT5800	2775165	42.8	0.1244	10	48.81	0.1176	12	\$ 37.32	54	\$ 13.76	\$ 165.14
LX140	NT5900	2775165	42.8	0.1244	10	47.45	0.1145	12	\$ 37.32	468	\$ 174.25	\$ 2,091.04
LX166	NT5800	2775165	42.8	0.1244	10	48.81	0.1176	12	\$ 37.32	468	\$ 119.27	\$ 1,431.22
LX166	NT5900	2775165	42.8	0.1244	10	47.45	0.1145	12	\$ 37.32	468	\$ 174.25	\$ 2,091.04
LX170	NT5800	2775165	42.8	0.1244	10	48.81	0.0941	15	\$ 37.32	702	\$ 795.18	\$ 9,542.13
LX170	NT5900	2775165	42.8	0.1244	10	47.45	0.0916	15	\$ 37.32	72	\$ 88.32	\$ 1,059.89
LX129	NT6000	3116584		1.1027		188.02	1.0557	5	\$ 13.32	108	\$ 67.61	\$ 811.35
LX129	NT6150	3116584		1.1027		186.96	1.0498	5	\$ 13.32	72	\$ 50.72	\$ 608.67
LX130	NT6000	3116584	140	0.7889	5	136.68	0.7704	5	\$ 13.32	108	\$ 26.53	\$ 318.40
LX130	NT6150	3116584	140	0.7889	5	136.98	0.7721	5	\$ 13.32	72	\$ 16.09	\$ 193.09
LX159	NT6000	3116584	140	0.7889	5	136.68	0.7704	5	\$ 13.32	108	\$ 26.53	\$ 318.40
LX159	NT6150	3116584	140	0.7889	5	136.98	0.7721	5	\$ 13.32	72	\$ 16.09	\$ 193.09
LX160	NT6000	3116584	140	0.7889	5	136.68	0.7704	5	\$ 13.32	108	\$ 26.53	\$ 318.40
LX160	NT6150	3116584	140	0.7889	5	136.98	0.7721	5	\$ 13.32	468	\$ 104.59	\$ 1,255.06
LX138	NT5800	3116950	224.78	1.0499	6	438.84	1.0205	12	\$ 31.86	1170	\$ 1,097.58	\$ 13,170.92
LX162	NT5800	3116950	224.76	1.0498	6	215.78	1.0082	6	\$ 31.86	1170	\$ 1,549.72	\$ 18,596.68
LX171	NT5800	3116950	497.09	0.6932	20	238.25	0.6674	10	\$ 31.86	1170	\$ 962.45	\$ 11,549.41
LX172	NT5800	3116950	497.09	0.6932	20	236.61	0.6628	10	\$ 31.86	1170	\$ 1,132.26	\$ 13,587.17
											\$ 22,314.84	\$ 267,778.07

Conclusiones

Con la aplicación del DMAIC el ahorro obtenido fue de \$35,918.99 dólares mensualmente, esto significa que anualmente se ahorra \$431,027.92 dólares en el consumo de material. Los resultados obtenidos con la aplicación del DMAIC fueron satisfactorios, ya que se cumplió el objetivo establecido.

Recomendaciones

La mejora desarrollada en el área de corte se puede replicar en otras áreas de corte. Es importante que se busque la mejora continua así como la capacitación del personal tanto administrativo como operativo

Referencias

1. Lean Six Sigma, Michael George, 2002, Mc Graw Hill Companies Inc.
2. Six Sigma for Green Belts and Champions – Foundations, DMAIC, Tools, Cases and Certification.: H. Gitlow and D. Levine 2005 Prentice Hall
3. Implementing Six Sigma. Smarter Solutions® Using Statistical Methods: F. W. Breyfogle 2003 2nd Edition, John Wiley & Sons, Inc
4. Design and Analysis of Experiments: Douglas C. Montgomery 2001 John Wiley & Sons, Inc.

Ponderación de Errores en la Determinación de Peso de Partes Estampadas para la Industria Automotriz y su Impacto en Proyecciones Financieras

Patricia Jiménez Mendoza¹, M.C. Ismael Ruiz López² e Ing. Antonio Murillo Montoya³

Resumen— El desarrollo de esta investigación, inicia con una revisión en extenso de algunas prácticas comunes en la industria del estampado para estimar pesos del producto debido a dudas en cuanto a su exactitud. Por tal razón, se realizaron pesajes de piezas físicas empleando un sistema de medición validado mediante un estudio de R&R y se analizó la significancia de las diferencias entre los pesos obtenidos con las prácticas actuales y los obtenidos con dicho sistema, empleando para ello, una prueba de hipótesis de muestras pareadas. Una vez que se estableció, para cada caso, dicha significancia, se estimó el impacto financiero de las desviaciones observadas, considerando volúmenes de producción tomados de la literatura para una de las plataformas vehiculares más populares. La investigación concluye con la propuesta de una metodología que coadyuva a determinar, con fiabilidad, el peso de las partes enmarcada en la Planeación Avanzada de la Calidad del Producto (APQP).

Palabras Clave— Repetibilidad & Reproducibilidad, Prueba de Hipótesis, APQP.

Introducción

En los últimos años, uno de los sectores productivos que más ha destacado en México y particularmente en el estado de Guanajuato, es el automotriz. México ocupa actualmente el sexto lugar, en este sector, a nivel mundial y el primero en América Latina; en suma, el país cuenta con 21 plantas distribuidas en todo su territorio, cuatro de ellas asentadas en el estado de Guanajuato, Plascencia y Ruiz [1]. La mayoría de los procesos de manufactura en la industria, implican una combinación de operaciones; mediante las cuales, se transforma la materia prima para obtener un producto terminado; para la industria automotriz, uno de los procesos más populares es el estampado o conformado de lámina metálica mediante el cual, se obtiene la mayor parte de los componentes que integran las estructuras vehiculares. Este tipo de proceso, se fundamenta en la capacidad de deformación que tiene la lámina al someterse a la acción de un herramental empleando para ello desde una hasta múltiples operaciones como son: embutido, formado y corte, entre otras más específicas, Semiatin [2].

En la práctica, los pesos de las partes estampadas tienen que establecerse para proyectar consumos de materia prima y calcular el costo del producto. Debido a los altos volúmenes de producción, errores en apariencia insignificantes en estos cálculos, pueden conllevar a perder precisión en estimaciones financieras de miles de USD en los proyectos productivos. Por esta razón, se llevó a cabo la revisión de tres prácticas actualmente empleadas a nivel industrial para determinar pesos de las partes estampadas, basadas en datos dados provenientes de: información de diseño, geometría digital o pesaje físico de piezas, que se compararon *versus* pesos obtenidos de un sistema validado estadísticamente. Como resultado final de esta investigación, se estableció una mejor práctica para la determinación de pesos de partes proponiendo una metodología que se puede incluir en la Planeación Avanzada de la Calidad del Producto.

Descripción del Método

Procedimientos empleados en la industria para la obtención de pesos de partes

En la revisión de las prácticas utilizadas a nivel industrial para establecer los pesos de las partes estampadas, se identificaron tres procedimientos empleados en las etapas tempranas de los proyectos productivos; los cuales son:

1. **Plano 2D.** Información plasmada en el diseño, asumida como correcta, pero sin constatar su veracidad.
2. **Calculados de Modelos 3D.** El peso se obtiene de un cálculo que emplea la medición de un área o volumen provenientes de una geometría idealizada, así como la densidad teórica del material.
3. **Con piezas físicas.** Se emplean equipos de medición disponibles y el proceso de medición asociado; debido a su simplicidad, se considera trivial por lo que usualmente no es validado estadísticamente. En el caso

¹ Patricia Jiménez Mendoza estudiante de Ingeniería Industrial en el Instituto Tecnológico de Celaya. jm_pathy.18@hotmail.com

² M.C. Ismael Ruiz López estudiante de Doctorado en Ingeniería Mecánica en la Universidad de Guanajuato. ismael679@gmail.com (**autor correspondiente**).

³ Ing. Antonio Murillo Montoya Profesor del Departamento de Ingeniería Industrial en el Instituto Tecnológico de Celaya. antonio.murillo@itcelaya.edu.mx.

analizado, se empleó una báscula marca MT, con un alcance de 500 Kg y resolución de 0.05 Kg, especificaciones que son inadecuadas para la familia de partes consideradas en este estudio.

El uso de estos procedimientos, puede derivar un registro erróneo de pesos en los documentos de calidad. Para evitar esta implicación, se realizó una verificación física de pesos de 10 partes estampadas, pertenecientes a una familia de refuerzos de tamaño mediano. Para cada una de estas partes, se obtuvo una muestra de 10 piezas y en cada caso, se documentaron los pesos obtenidos mediante las prácticas descritas anteriormente. Adicionalmente, se seleccionó y adquirió un equipo de medición (báscula) con características basadas en los siguientes criterios:

- Alcance de medición del equipo de acuerdo con el rango de pesos de la familia de partes seleccionadas.
- La mejor resolución disponible para asegurar buena precisión en las mediciones con piezas pequeñas.
- Dimensiones de platina suficientes para las geometrías de partes seleccionadas.
- Despliegue digital de mediciones para eliminar errores de apreciación.

Para asegurar la confiabilidad del equipo seleccionado se condujo un estudio de Repetibilidad y Reproducibilidad (R&R) descrito a continuación.

Conducción del estudio R&R

En la conducción del estudio se consideró una muestra de 10 partes, tres evaluadores y tres repeticiones por cada evaluador. Así mismo, se utilizó una hoja de recolección de datos propuesta en el del MSA [3]. Posteriormente, se utilizó el software Minitab® para el análisis y post-procesamiento de los datos; tomando para ello en cuenta, los criterios de aceptación establecidos en el manual que se muestran en la Tabla 1.

Tabla 1. Criterios para la aceptabilidad del Sistema de Medición.

GRR	Decisión	Comentarios
Abajo del 10%	Considerado como un sistema de medición aceptable	Recomendado, especialmente útil cuando se trate de separar o clasificar partes.
Del 10 al 30%	Puede ser aceptable para algunas aplicaciones.	La decisión debiera basarse en la importancia de las mediciones.
Arriba del 30%	Se considera inaceptable.	Debiera hacerse todo esfuerzo por mejorar el sistema de medición.

En la Figura 1, muestra los resultados del estudio, de acuerdo con el porcentaje de Repetibilidad y Reproducibilidad, el sistema se dictaminó como un sistema de medición aceptable.











Measurement Unit Analysis					% Total Variation (TV)			
Repeatability - Equipment Variation (EV)								
EV	=	$R \times K_1$	Trials	K1	% EV	=	100 (EV/TV)	
	=	0.267×0.5907	2	0.8865		=	100(0.158/0.993)	
	=	0.158	3	0.5907		=	15.86	
Reproducibility - Appraiser Variation (AV)								
AV	=	$\{(X_{DIFF} \times K_2)^2 - (EV^2/nr)\}^{1/2}$	Appraisers	2	3	% AV	=	100 (AV/TV)
	=	$\{(0.13 \times 0.5236)^2 - (0.16^2/(10 \times 3))\}^{1/2}$					=	100(0.064/0.993)
	=	0.064					=	6.41
n = parts	r = trials	K_2	0.7087	0.5236				
Repeatability & Reproducibility (GRR)								
GRR	=	$\{(EV^2 + AV^2)\}^{1/2}$	Parts	K_3	% GRR	=	100 (GRR/TV)	
	=	$\{(0.158^2 + 0.064^2)\}^{1/2}$	2	0.7087		=	100(0.170/0.993)	
	=	0.170	3	0.5236			Gage system may be acceptable	
Part Variation (PV)								
PV	=	$R_p \times K_3$			% PV	=	100 (PV/TV)	
	=	3.111×0.3145	5	0.4032		=	100(0.978/0.993)	
	=	0.978	7	0.3534		=	98.53	
Total Variation (TV)								
TV	=	$\{(GRR^2 + PV^2)\}^{1/2}$			ndc	=	1.41(PV/GRR)	
	=	$\{(0.170^2 + 0.978^2)\}^{1/2}$	9	0.3247		=	1.41(0.978/0.170)	
	=	0.993	10	0.3145		=	8	
							Gage discrimination acceptable	

Figura 1. Sumario de Resultados del estudio R&R.

Obtención de pesos de las muestras seleccionadas

La Tabla 2, muestra los pesos obtenidos mediante los procedimientos descritos anteriormente; así como, los pesos obtenidos con la báscula denominada COR-3. Dichos valores, una vez que ha sido validado el sistema, son empleados como referencias para establecer desviaciones de los pesos dados por los procedimientos convencionales.

Tabla 2. Pesos de las partes seleccionadas.

Imagen	Designación simbólica	Pesos [Kg]			
		Plano 2D	Báscula MT	Modelo 3D	Báscula COR-3
	A	0.453	0.470	0.4886	0.46630
	B	0.640	0.595	0.6386	0.59525
	C	0.160	0.155	0.1630	0.15755
	D	0.259	0.270	0.2786	0.26705
	E	0.655	0.690	0.6801	0.68470
	F	0.308	0.320	0.3375	0.3190
	G	0.290	0.320	0.3451	0.3189
	H	0.472	0.4550	0.4726	0.45445
	I	0.672	0.675	0.7215	0.6738
	J	0.207	0.205	0.2781	0.2025

Comparación de pesos obtenidos convencionalmente respecto del valor referencial.

Bajo el sustento del estudio R&R, la Báscula COR-3, se dictaminó como el sistema de referencia para comparar los pesos de las partes estampadas entre este y las prácticas convencionales de la industria, las diferencias de pesos se grafican en las figuras 2, 3 y 4, para cada una de las partes seleccionadas.

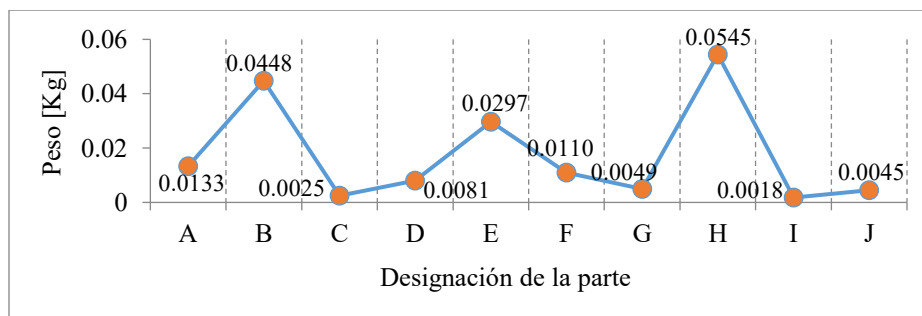


Figura 2. Comparación entre Báscula COR-3 vs Plano 2D.

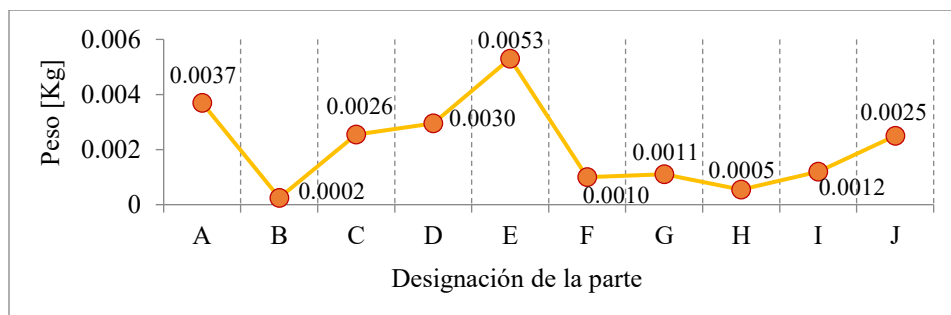


Figura 3. Comparación entre Báscula COR-3 vs Báscula MT.

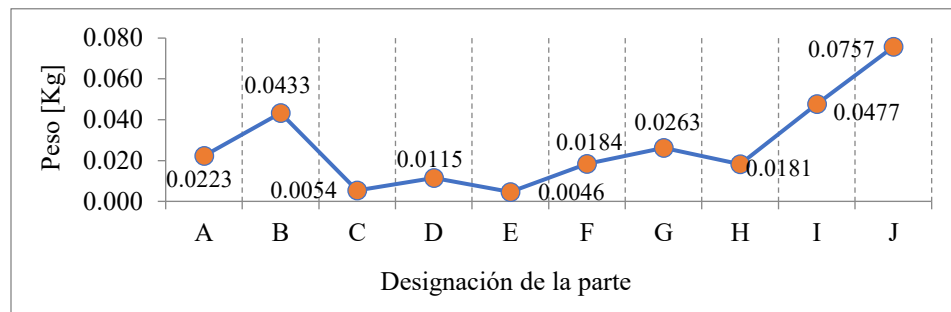


Figura 4. Comparación entre Báscula COR-3 vs Modelo 3D.

Procedimiento para Prueba de Hipótesis

Una prueba de hipótesis es un procedimiento que se basa en la evidencia de las muestras y en la teoría de probabilidad para determinar si la hipótesis es un enunciado razonable, Gutiérrez y de la Vara [4]. El procedimiento para realizar una prueba de hipótesis, que se siguió es el mencionado por Walpole *et al.* [5]; quien lo describe en cinco pasos.

1. Establecer la hipótesis nula y alterna.
2. Seleccionar un nivel de significancia α fijo.
3. Identificar el estadístico de prueba y establecer la región crítica con base en α .
4. Rechazar H_0 si el estadístico de prueba calculado está en la región crítica.
5. Inferir en base al resultado de la prueba y concluir.

La prueba estadística T pareada, fue usada para validar la significancia de las diferencias de los pesos obtenidos de las prácticas actuales *versus* los pesos obtenidos físicamente (Figuras 2, 3 y 4) con el nuevo equipo adquirido. El planteamiento matemático para las tres comparaciones, quedó de la siguiente manera:

$$H_0: \mu_D = 0$$

$$H_1: \mu_D \neq 0$$

El nivel de significancia elegido fue de $\alpha = 0.05$; es decir, se consideró tener el 5% de probabilidad de rechazar la hipótesis nula cuando es verdadera (error tipo I). Para determinar si la hipótesis nula se rechaza, el estadístico de prueba utilizado es el que se muestra en la ecuación 1:

$$t_0 = \frac{\bar{d}}{s_D/\sqrt{n}} \quad \text{Ec. 1}$$

Los valores del estadístico calculados, se muestran en la Tabla 3, cuyos valores son comparados con el valor del estadístico tomado de las tablas de la distribución T de Student, considerando el nivel de significancia y nueve grados de libertad, por tratarse de los tamaños de muestra de 10.

Tabla 3. Valores obtenidos del estadístico t y su comparación con el valor de tablas.

Báscula COR-3 vs Plano 2D.	$t_0 = 4.1205 > 2.2621 = t_{0.025, 9}$
Báscula COR-3 vs Modelo 3D.	$t_0 = 3.8891 > 2.2621 = t_{0.025, 9}$
Báscula COR-3 vs Báscula MT.	$t_0 = 4.1986 > 2.2621 = t_{0.025, 9}$

Considerando $|t_0| > t_{\alpha/2, n-1}$, como el criterio para rechazar la hipótesis nula, se define que para las tres comparaciones la hipótesis nula es rechazada, debido a que no hay evidencia suficiente en base a los datos de las muestras, para afirmar que el promedio de las diferencias de los pesos entre un procedimiento y otro son iguales.

Impacto de los errores del peso de las partes en los costos de materia prima

Para el análisis de las desviaciones de los pesos en las estimaciones financieras, se consideraron volúmenes de ventas para una plataforma comercialmente exitosa como lo es el sedán Toyota Camry, de acuerdo, con Lyer y Schuter [6], los volúmenes de venta para tal vehículo fueron de 408,484 unidades para el año 2013. Además, fue necesario considerar precios referenciales del acero y el número de piezas que son necesarias por vehículo. Entonces, tomando las diferencias graficadas en las figuras 2, 3 y 4, se realizó una multiplicación por la cantidad de piezas presentes en el vehículo y el volumen de ventas, para obtener los costos en los que se incurre al presentarse las diferencias en los pesos de las partes.

La Tabla 4 muestra dichos costos y la sumatoria para las 10 partes consideradas en la investigación. Los signos de los valores monetarios indican; cuando son positivos, que el peso real de las piezas es mayor que el peso de las mismas, obtenido por alguno de los procedimientos convencionales. Los \$78,248.05 USD son el costo adicional que se tendrá que pagar por error en la estimación de pesos en un término de un año. Los -\$11,537.55 USD son el costo a favor después de un año de producción de las piezas y finalmente los -\$190,603.95 USD también son el costo a favor después de un año de producción; puesto que, es la mayor diferencia sería indispensable analizar con mayor profundidad las causas o circunstancias que pueden llevar a estimar pesos de piezas con esta información.

Tabla 4. Análisis de costos que se generan por las diferencias de los pesos.

Designación de las partes	Volumen de ventas [unidades]	Precio del acero [USD/KG]	Cantidad de piezas /vehículo	Costo de la diferencia Báscula COR-3 vs Plano 2D [USD]	Costo de la diferencia Báscula COR-3 vs Bascula MT [USD]	Costo de la diferencia Báscula COR-3 vs Modelo 3D [USD]
A	408,484	\$1.02	2	11,104.72	-3089.28	- 8,586.80
B			1	- 18,681.81	104.37	- 18,083.22
C			1	- 1,022.80	1064.55	- 2,265.43
D			2	6,721.28	-2463.08	- 9,639.26
E			1	12,398.88	-2212.59	1,931.55
F		\$1.19	2	10,658.16	-968.92	- 17,983.11
G			2	4,747.73	-1065.82	- 25,456.02
H			2	52,757.91	-532.91	- 17,602.93
I			2	1,744.06	-1162.71	- 46,253.90
J			1	- 2,180.08	-1211.16	- 36,664.85
Total				\$ 78,248.05	-\$11,537.55	- \$190,603.95

Metodología propuesta para determinar el peso de partes estampadas

Una vez evaluado el impacto financiero, que las diferencias entre los pesos teóricos *versus* reales pudieran ocasionar al ser demasiado grandes, se plantea a continuación una metodología para establecer correctamente los pesos de las partes.

1. Registrar el peso de la parte en el Documento de Calidad, tomando el peso del Plano 2D o del Modelo 3D, según sea requerido por el cliente.

2. Realizar una liberación preliminar del Documento de Calidad.
3. Obtener muestras de partes físicas de la prueba de producción del *evento off-process*.
4. Realizar pesaje físico de las partes, con un instrumento adecuado y validado para esta aplicación.
5. Modificar el Documento de Calidad con los pesos físicos obtenidos del paso anterior.
6. Liberar el Documento de Calidad actualizado para producción.

Esta metodología establece las pruebas de “*off-process*” como el hito, en la Planeación Avanzada de la Calidad, a partir del cual es factible tomar piezas físicas para realizar su pesaje y con ello, disponer de un dato fiable que pueda emplearse para procesos posteriores, como la estimación de costos de materia prima. Tal procedimiento fue desarrollado para definir los requisitos para los proveedores que van desde la fase inicial del proyecto, partiendo del inicio de producción “*Start of Production*” (SOP) hasta el fin de vida útil del producto. Una aportación relevante de este trabajo consiste en proponer que las empresas de este ramo, bien puedan utilizar durante las fases uno y dos del proyecto (fases de Planeación y Diseño) datos del peso de las partes proporcionadas por el cliente en sus diseños. Sin embargo, a finales de la fase cuatro que es cuando se tiene el hito de las pruebas de “*off-process*,” i.e., piezas fabricadas en la línea de producción, pero antes de la producción en masa, se tome una muestra de 10 piezas para determinar el peso mediante un promedio, utilizando para las mediciones un sistema de medición como el usado en este proyecto y con ello actualizar los documentos de calidad implicados.

Comentarios Finales

Resumen de Resultados

Los resultados de la investigación, incluyen el análisis del estudio R&R, presentado en la Figura 2, el cual demostró la aceptación del Sistema de Medición bajo los criterios del MSA con un %GRR de 17.11. Además, la Tabla 3, proporcionó los resultados de la prueba de hipótesis rechazando las hipótesis nulas; es decir, que las diferencias entre las prácticas convencionales vs la verificación física de los pesos con el nuevo instrumento de medición, resultaron estadísticamente significativas para las tres comparaciones. Destacando algo de gran relevancia, en la Tabla 4 se mostró, basado en un caso tomado de literatura, un análisis de los costos en los que se puede estar incurriendo por ignorar los errores asociados a las prácticas convencionales de determinación de pesos en partes estampadas.

Conclusiones

Los resultados demuestran que la selección de un equipo de medición adecuado, es fundamental para asegurar que errores asociados al pesaje de piezas sean, predominantemente, debidos a causas de carácter aleatorio; es decir, que no posean significancia estadística. El trabajo muestra a partir de cuándo es posible tomar estos datos físicos y las consecuencias financieras de no hacerlo.

Líneas de continuidad.

Debido a que las mayores diferencias se encontraron entre el peso obtenido de modelos 3D y el peso físico con la báscula COR-3 se infiere que, dichas diferencias pueden ser causadas por discrepancias geométricas entre el modelo 3D y su correspondiente pieza física, aun cuando estas últimas tengan la calidad requerida por el diseño. En este caso, cobra gran relevancia las tolerancias geométricas y dimensionales; así como, la variabilidad del espesor de las partes que el proceso de estampado, *per-se*, les induce. Existen hoy en día métodos experimentales que bien se pueden complementar con cálculos basados en el método del elemento finito; con lo cual, es posible establecer valores de espesor no sólo como un único dato escalar sino como un campo de valores asociados a pequeñas áreas finitas. De esta manera, sería posible obtener pesos más precisos mediante la multiplicación de dicho campo de espesores por un correspondiente campo de áreas finitas y una densidad promedio. Un estudio conducido en esta dirección permitiría atribuir a la variación de los espesores los errores de pesos obtenidos de modelos 3D.

Referencias

- [1] H. Plascencia, I. Ruiz, "Guanajuato Tecno Parque Fuente de Innovación Tecnológica," Revista Entretexos, año 8, número 23, agosto-noviembre 2016.
- [2] S.L. Semiatin, "Introduction to Sheet-forming Processes," in ASM Handbook, Volume 14B: Metalworking: Sheet Forming, 1st Edition, Materials Park, Ohio, ASM International, 2006, Chapter 1, pp. 3-10.
- [3] Measurement Systems Analysis, 3rd ed., Daimler Chrysler Corporation, Ford Motor Company, and General Motors Corporation, 2002.
- [4] H. G. Pulido, R. de la Vara, "Análisis y Diseño de Experimentos", 2da edición. McGraw-Hill, México, 2008.
- [5] R. E. Walpole, *et al.*, "Probabilidad y estadística para ingeniería y ciencias", México, 9na edición., Pearson, 2012.
- [6] R. Lyer, P. Schurter, "Lightweight Steel Mid-Size Sedan and SUV" Bodies ArcelorMittal Great Designs in Steel, 2016.

Prototipo de sistema de riego por medio de energía fotovoltaica

Ing. Erik Juárez Cortes¹, MC. Fermín Tenorio Cruz²,
Ing. Marino Viveros Mora³ e Ing. Gustavo Vera Cruz⁴

Resumen—En este trabajo se presenta el prototipo de un sistema utilizado para realizar los ciclos de riego por goteo en un invernadero. Se diseñó y se da a conocer la importancia que tiene para diversas aplicaciones que puedan colaborar a no utilizar combustibles fósiles, sino amigables con el ambiente. Para determinar los requerimientos del sistema, se efectuó conociendo las medidas de donde se planeaba instalar el equipo, para de esta forma, determinar la altura manométrica y posterior la selección de la bomba, se realizó la selección de accesorios de riego, controlador de carga, inversor de corriente y baterías, junto con la orientación e inclinación óptima para dichos paneles. se instaló el equipo tomando en cuenta todos los aspectos técnicos para obtener la eficiencia energética necesaria, ya que si se instalan de manera incorrecta puede haber costos innecesarios y mal aprovechamiento de la energía.

Palabras clave— Palabras clave: fotovoltaico, riego, bombeo, voltaje, renovable.

Introducción

Como es bien sabido, nuestro país que depende de la producción del petróleo para cubrir su demanda energética, uno de los componentes de la economía más sensibles a la carencia de este producto es la agricultura bajo riego, en la actualidad en el sistema de riego es común utilizar un motor de combustión interna que requiere de combustibles fósiles que afectan directamente los costos de producción y trae consecuencias nefastas para la emisión de CO₂.

Por lo que se vuelve necesaria una fuente de energía alterna que sea amigable con el ambiente como lo es el sistema de riego por goteo utilizando energía solar fotovoltaica.

La energía solar pondrá en operación la bomba de agua, apoyado de la programación de Arduino y un sensor de temperatura, la cual se ubicada cerca del invernadero y conectado a la cintilla de riego por goteo que trabajan a baja presión.

El sistema bombea agua de manera automatizada mediante una micro controlador Arduino, para lo cual utilizamos una batería que permitirá que se tenga la energía acumulada para el funcionamiento del sistema ya que operara en diferentes periodos durante el día y noche.

El impacto esperado con este proyecto es la utilización intensiva de la tierra aprovechando varios periodos de siembra en el año. Se reflejan ventajas económicas para la producción.

Este trabajo consiste en proponer una solución distinta y aplicable a las comunidades rurales que cuenten con un invernadero y que no cuenten con suministro de energía eléctrica para el riego de sus huertos o para sus invernaderos ya que el uso de gasolina implica a la larga de mayores costos.

Descripción del Método

Panel Fotovoltaico

Uno de los principales componentes, por no decir el más importante en este tipo de instalaciones, es el módulo o panel fotovoltaico, ya que corresponde al corazón del sistema, si éste falla no podrán funcionar de manera correcta ninguno de los otros componentes, por lo que no se podrá hacer llegar energía al resto de los consumidores.

Los módulos solares fotovoltaicos se construyen para una vida útil al menos de 20 años, las causas principales de las fallas de los módulos son la rotura de las celdas, la delaminación del encapsulante que permite la entrada de la humedad y la rotura de las interconexiones de las celdas.

¹ Ing. Erik Juárez Cortes es Profesor de Tiempo Completo en la Universidad Tecnológica de Tecamachalco, Puebla.
ek_24@hotmail.com (autor corresponsal)

² MC. Fermín Tenorio Cruz es Profesor de Tiempo Completo en la Universidad Tecnológica de Tecamachalco, Puebla.
ftenorioc@yahoo.com

³ El Ing. Marino Viveros Mora es Profesor de Tiempo Completo en la Universidad Tecnológica de Tecamachalco, Puebla.
ek_24@hotmail.com

⁴ Ing. Gustavo Vera Cruz es Profesor de Asignatura en la Universidad Tecnológica de Tecamachalco, Puebla.
gusmag86@gmail.com

Celdas de silicio mono y policristalino.

(Perpiñán, O. et al 2008) Para fabricarlas el silicio es purificado, fundido y cristalizado ya sea en lingotes o en láminas delgadas; posteriormente, el silicio es rebanado en obleas delgadas para formar las celdas individuales, posteriormente las obleas se pulen por ambas caras, durante el proceso de corte y pulido se desperdicia casi la mitad del material original, una vez pulidas las obleas se introduce por difusión a alta temperatura el material, típicamente boro y fósforo, con lo cual se convierte a la oblea en un semiconductor tipo P si se le añadió boro, o tipo N si se añadió fósforo, la mayoría de las celdas fotovoltaicas producen un voltaje de aproximadamente 0.5 V, independientemente del área superficial de la celda; sin embargo, mientras mayor sea la superficie de la celda mayor será la corriente que entregará.

Este tipo de celdas solares, vale decir, las de silicio mono y policristalino son las más producidas industrialmente, en las figuras siguientes se muestran algunos módulos de silicio, monocristalino y policristalino, en donde se puede apreciar el color azul característico del silicio dopado del módulo multicristalino y el color más oscuro del silicio monocristalino.

Elementos Básicos Que Componen el equipo de riego por goteo Unidad de bombeo.

La unidad de bombeo de un sistema de riego por goteo, es una instalación con equipos de elevación mecánica, que tiene por objeto aspirar desde la fuente de agua elegida, e impulsarla a presión al cabezal de control de tuberías, normalmente la unidad de bombeo se ubica junto a la fuente de energía disponible, fotovoltaica para este caso.

Red de tuberías.

La red de tuberías constituye el sistema de distribución del agua, la red de distribución la componen tuberías principales, secundarias y laterales, las tuberías principales y secundarias se colocan enterradas y las tuberías laterales se instalan sobre la superficie del terreno.

La tubería principal presenta puntos de derivación a través de cintilla de goteo.

Goteros o emisores.

(Bustamante, J. 1996.) Los goteros o emisores, son elementos cuya misión no es otra que la de aplicar el agua proveniente de la red de tuberías al suelo a regar, de manera lenta y uniforme según los caudales proyectados, existen de diversas clases y modalidades, pero todos ellos han de reunir al final las condiciones de regular el caudal adecuadamente, y tener el orificio del tamaño adecuado para que se eviten las obstrucciones que constituyen el principal problema de esta modalidad de riego, el caudal o gasto normal de estos elementos varía entre 1 y 10 l/h, dependiendo de las medidas de paso de agua del goteo.

En la práctica, los goteros se estructuran y diseñan especialmente para reducir la presión de salida del agua a cero, mediante el paso de la misma por laberintos simétricamente irregulares o perforaciones pequeñas, donde las pérdidas de carga por fricción son considerables, los tipos de goteros más utilizados son los siguientes: goteros de laberinto en línea, goteros de botón con laberinto y goteros de botón auto compensados o autorregulados.

Consideraciones para un sistema de riego.

Para tomar la decisión de instalar un sistema de riego por goteo, se debe tener presente ciertas consideraciones.

Reconocimiento del lugar.

De acuerdo con la topografía del lugar, es necesario hacer reconocimiento del sector que se va a regar, con el fin de reconocer la superficie, su forma, sus pendientes, con la finalidad de situar de manera correcta el equipo de bombeo. Para este caso se toma la longitud de riego y la capacidad de la bomba. Se tiene una bomba de ½ HP la cual tiene por placa una capacidad de 180mts. Lo que es suficiente para cubrir las 7 líneas de 25mts. De una sección del invernadero



Figura 1 Sistema propuesto



Figura 2 Sección de riego

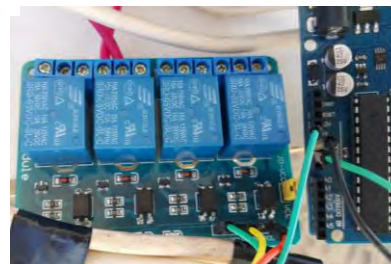


Figura 3 Etapa de cargas



Figura 4 Panel fotovoltaico de 80W



Figura 5 Sensor de temperatura DHT11

Orientación e inclinación del panel solar

La orientación correcta de los equipos fotovoltaicos es un asunto diferente para cada latitud.

A continuación, se citan los periodos de utilización de un panel solar:

Para el período de verano, el ángulo de inclinación debe ser igual a la latitud del lugar menos 20°.

Para el período de invierno, el ángulo de inclinación será igual a la latitud del lugar más 10°.

Para el uso del equipo durante todo el año, la inclinación será igual a 0.9 de la latitud del lugar de emplazamiento.



Figura 6 Orientación mediante aplicación PV Solar Power

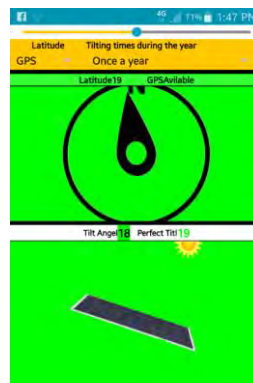


Figura 7 Aplicación PV Solar Power - lectura de latitud y grados de inclinación.



Figura 8 Inclinación mediante PV Solar Power



Figura 9 Tarjeta Arduino

```

PROGRAMACION_ARDUINO Arduino 1.6.13
Archivo Editar Programa Herramientas Ayuda

PROGRAMACION_ARDUINO $
#include "DHT.h" //INCLUIAMOS LA LIBRERIA DHT11
#define DHTPIN 2 //DEFINIMOS EL PIN AL QUE SE VA CONECTAR EL SENSOR
#define DHTTYPE DHT11 // DEFINIMOS EL TIPO DE SENSOR A UTILIZAR O EN ESTE CASO LA FAMILIA DEL SENSOR
DHT dht(DHTPIN, DHTTYPE);
//librerías del DHT 11
int bomba=13; //ASIGNAMOS UN NOMBRE AL PUERTO 13 QUE SERA LA SALIDA PARA LA BOMBA

void setup()
{
  Serial.begin(9600); //Se inicia la comunicación serial COMPUTADORA Y ARDUINO
  dht.begin(); //Se inicia el sensor
  pinMode(bomba,OUTPUT); // SE DECLARALA BOMBA COMO UN PUERTO DE SALIDA
}

void loop(){
  float h = dht.readHumidity(); //se lee la humedad
  float t= dht.readTemperature(); // se lee la temperatura

  Serial.print("Humedad: "); // SE IMPRIMEN LOS VALORES EN EL MONITOR SERIAL DEL IDE DE ARDUINO
  Serial.println(h);
  Serial.print("Temperatura: ")
  Serial.println(t)

  digitalWrite(bomba,HIGH); // ESCRIBIMOS EN ALTO (5V) EL PUERTO BOMBA PARA ACTIVAR EL MODULO RELEVADOR O ETA
  delay(50000); // tiempo de riego
  digitalWrite(bomba,LOW); // Se toma el tiempo en milisegundos
  delay(1200000); // tiempo de espera
  
```

Figura 10 Tarjeta Arduino

Cálculo para la selección de bomba de riego:

- ▶ En los datos del fabricante de la bomba encontramos que el ciclo de trabajo es de 20 minutos por 15 minutos de descanso con un máximo diario de 6 horas.
- ▶ La bomba de ¼ HP en trabajo horizontal llega a 90 mts y 15 de alto
- ▶ La bomba de ½ HP en trabajo horizontal llega a 180 mts. Y 30 mts de alto

De acuerdo al área de riego es el tipo de bomba a utilizar. Las pruebas se hicieron con la bomba de 1/2Hp (Pérez J., 2005)

Bomba 1/2HP = 373W

$$P=V * I$$

Donde P= Potencia

V= Voltaje

I= Corriente

$$I= \frac{373W}{120V} = 3.10Amp$$

Inversor de corriente CD/CA de 1000W

$$I= \frac{1000W}{120V} = 8.3Amp$$

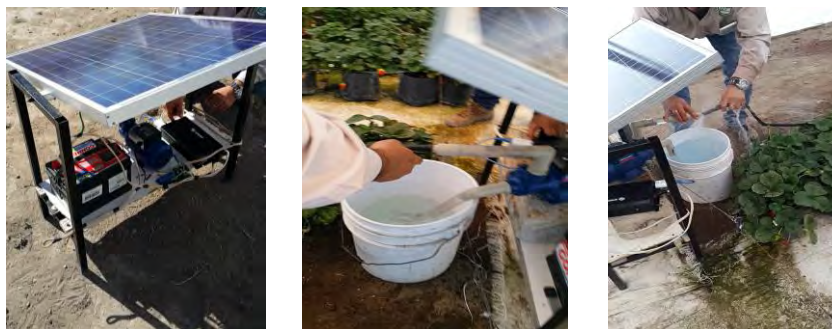


Figura 11 Pruebas de funcionamiento

Sistemas utilizados actualmente

Para el sistema de riego con el cual se cuenta habitualmente tenemos, La primera imagen muestra una moto bomba de 3HP, lo cual, de acuerdo a la potencia de la misma, se encuentra desaprovechada ya que no se riega todo el invernadero al mismo tiempo, sino por secciones.



Figura 12 Bomba de 3HP



Figura 13 Bomba de 5Hp

Al utilizar este tipo de moto bombas, las personas tienen que asegurarse de que tiene aceite y gasolina, deben utilizar carretilla para transportarla y realizar la instalación en cada riego, esto por razones de seguridad.

Esta propuesta resulta más rentable a largo plazo por el uso de esta tecnología ya que la fuente es inagotable.

Comentarios Finales

Resumen de resultados

En este trabajo investigativo se estudió el diseño del panel solar, inversor AC/DC, batería, bomba de agua y programación de una tarjeta Arduino necesarios para realizar un prototipo de sistema de riego por goteo. Los resultados de la investigación incluyen el análisis energético de los componentes del mismo.

Conclusiones

Los resultados demuestran la necesidad de.... Es indispensable que.... La ausencia del factor.... Fue quizás inesperado el haber encontrado que... (Se ha de indicar aquí qué importancia, relevancia, o impacto tienen los resultados de la investigación)

Los resultados demuestran la necesidad de elaborar este tipo de prototipos, ya que cumple con las condiciones necesarias para su buen funcionamiento.

Los sistemas de bombeo fotovoltaico para riego son pequeños y autónomos, no consumen combustible, no contaminan, son silenciosos y sus gastos de mantenimiento son mínimos.

Es indispensable considerar que tomando en cuenta la gama de aplicaciones que se pueden tener gracias al uso de Arduino como pueden ser tiempos de riego, cortinas automáticas, ventilación e iluminación; de acuerdo al tipo de sensores con los que se cuente. Consideramos importante y útil dicho componente, ya que no requiere de un mantenimiento especializado y las soluciones que ofrece pueden llegar a ser muy útiles para los productores de la región.

Recomendaciones

Se recomienda sensibilizar a los dueños de invernaderos para optar por este tipo de soluciones que no solo muestran un ahorro significativo, sino además contribuye a consumir de manera eficiente el agua; este sistema ofrece un adecuado uso, que considerando la escasez de este vital líquido ofrece a los habitantes una opción para poder ser productivos sin dejar de ser cuidadosos con el ambiente.

Podríamos sugerir que hay un abundante campo todavía por explorarse en lo que se refiere a nuevos materiales para las celdas solares y tipos de bombas para los diferentes cultivos; así como para la programación de una cantidad importante de periféricos compatibles con Arduino.

Referencias

- Bustamante, J. (1996) Manual de Obras Menores de Riego c.1
- Perpiñán, O. E. Lorenzo, M. A. Castro, and R. Eyras. (2008) On the complexity of radiation models for PV energy production calculation. Solar Energy, (125-131)
- Pérez J., Sánchez L., (2005) La gestión de la demanda de electricidad Mercedes Pardo. Documento de trabajo 65(I)/2005 Pág. 20-25

Notas Biográficas

El **Ing. Erik Juárez Cortes** es profesor de la carrera de Ingeniería Industrial de la Universidad Tecnológica de Tecamachalco, en Puebla, México. Terminó sus estudios de maestría en Energías Renovables en el *CIMAV*, Chihuahua, Chihuahua.

El **M. C. Fermín Tenorio Cruz** es profesor de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla y de la Universidad Tecnológica de Tecamachalco. Realizó estudios de Maestría en la Facultad de Físico-Matemáticas de la BUAP especializándose en Optoelectrónica. Es el fundador y actual responsable del Grupo de Robótica PRECB galardonado con el Premio Nacional de la Juventud 2016 en la distinción de Ciencia y Tecnología en la Categoría A. Este galardón es el máximo reconocimiento que el Gobierno Federal de México otorga a jóvenes que por su destacada labor son considerados un ejemplo a seguir. En el 2016 ganó dos concursos de ferias de ciencia internacionales en Argentina y Colombia. En el 2015 ganó el Primer Lugar a Nivel Nacional en la Categoría de Aparato Tecnológico en el "XXV Concurso Nacional de Aparatos y Experimentos de Física", evento realizado por la Sociedad Mexicana de Física. En el 2016 obtuvo el Segundo Lugar del mismo evento entre otros premios que ha obtenido durante su trayectoria académica.

El **Ing. Marino Viveros Mora** es profesor de tiempo completo en la carrera de Mecatrónica en la Universidad Tecnológica de Tecamachalco, en Puebla, México.

El **Ing. Gustavo Vera Cruz** es profesor de la carrera de Ingeniería Industrial de la Universidad Tecnológica de Tecamachalco, en Puebla, México

ANÁLISIS Y RELACIÓN DE LAS ACTIVIDADES DE VALOR QUE GENERA LA INDUSTRIA RESTAURANtera: CASO RESTAURANTES DE LA CIUDAD VICTORIA DE DURANGO, DGO, MÉXICO

Ing. Mario Eduardo Lara Castañeda¹, M.C. María Quetzalcihuatl Galván Ismael², M.C. Adriana Eréndira Murillo³,
M.C. Iván González Lazalde⁴.

Resumen— En el siglo XXI el caso de la industria restaurantera existe una mayor competencia, por lo que contar con una ventaja competitiva es de vital importancia.

El presente estudio tiene por objetivo analizar y relacionar las actividades de valor de la industria restaurantera en la Ciudad Victoria de Durango, Dgo, elemento que será necesario como punto inicial en los establecimientos restauranteros para el análisis de sus escenarios competitivos, de tal manera que para lograrlo se analizó bibliografía referente a la identificación de la mayor cantidad de variables entre productores, distribuidores, dueños o representantes del restaurante, personal del restaurante y comensales. Estos elementos permiten conocer la representatividad, partes interesadas y cómo interactúan en el escenario local de la industria restaurantera en Durango a un nivel general.

Palabras clave— Industria restaurantera, Ventaja competitiva, cadena de valor, análisis estructural.

Introducción

Desde el siglo XXI se ha potencializado de la micro, pequeña y mediana empresa por sus beneficios para contribuir a la producción, generando fuerte impacto en el tema del empleo, en el producto interno bruto (PIB). La pequeña y mediana empresa son las que realmente apoyan la estabilidad económica en los presentes días, dichos negocios, cuyos propietarios generalmente lo conforman las familias, amigos, pequeñas sociedades quienes en ocasiones pueden hacer alianzas estratégicas para ver rendir frutos en sus negocios y de esta manera formar parte de la gran variedad de empresas consolidadas en México (Vargas, 2008).

Datos estadísticos proporcionados por la Secretaria de Economía en el Censo económico 2014 realizado por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), las MiPyMEs forman parte de una base a nivel nacional debido a que representan el 99.8% de los negocios, generan el 52% del PIB y el 74% de empleo a nivel nacional (INEGI 2014).

En los últimos años, las ciudades más relevantes del mundo han experimentado un boom de hotelería gastronómica, la diversidad de comidas y establecimientos existentes es sorprendente. Los gustos y preferencias de los consumidores se han diversificado considerablemente, debido en parte a los avances tecnológicos y el uso de las tecnologías de la información, que han facilitado una mayor movilidad internacional y muestran otras culturas y a sus hábitos culinarios. En los presentes días, ha desaparecido la idea de que acudir a un restaurante es un acontecimiento especial; ya no se trata de comer o cenar, sino más como un estilo de vida y de degustación; lo que es posible a micro y pequeños establecimientos ofertar sus productos a costos considerables sin perder calidad y tradición de los platillos, unificándolos con un servicio que permita a los comensales permanecer en un ambiente agradable y confortable (Richard, 1993).

En el caso de la industria restaurantera existe una mayor competencia, por lo que contar con una ventaja competitiva es de vital importancia: los restaurantes deben considerar en todo momento la mejora, cortesía en el trato al comensal, calidad de la comida y el resto de las actividades (Toloie-Eshlaghy & Alinejad, 2011). Esto, requiere realizar diversas actividades, no sólo de inversión, sino también de cambios estructurales en la administración, capacitación de personal, incluso, de adquisición de nueva tecnología. Cuando los propietarios de restaurantes consideran invertir en una nueva tecnología, deben evaluar además de los costos, la viabilidad, la

¹ Ing. Mario Eduardo Lara Castañeda es Estudiante de la Maestría en Planificación y Desarrollo Empresarial en el Instituto Tecnológico de Durango, México. ingmariolara@hotmail.com (autor corresponsal)

² M.C. María Quetzalcihuatl Galván Ismael es Profesora en la Maestría en Planificación y Desarrollo Empresarial en el Instituto Tecnológico de Durango, México. ggalvan@itdurango.edu.mx

³ M.C. Adriana Eréndira Murillo es Profesora en la Maestría en Planificación y Desarrollo Empresarial en el Instituto Tecnológico de Durango México. amurillo@itdurango.edu.mx

⁴ M.C. Iván González Lazalde es Profesor en la Maestría en Planificación y Desarrollo Empresarial en el Instituto Tecnológico de Durango, México. igonzaalez@itdurango.edu.mx

capacitación para operar esta tecnología, los proveedores de la tecnología, los beneficios de esas innovaciones, mismas que favorecen tanto a la compañía como a los clientes, reduciendo así los tiempos de servicios, reduciendo costos y aumentando la productividad, incrementando la participación de mercado, satisfaciendo y reteniendo al cliente, el hecho de invertir en tecnología no quiere decir que sean productivos y de mejor calidad, si no darle un buen uso (Dixon et al, 2009).

Estos elementos permiten conocer la representatividad de la industria restaurantera en Durango a un nivel general, pero aún no se cuenta con estudios que identifiquen con mayor profundidad a las partes interesadas y cómo interactúan en el escenario local, así como los elementos base que define el modelo de Porter en materia de competencia, privando a sus actores de información fundamental que les permita tener una visión más amplia para el planteamiento de sus estrategias y toma de decisiones, para la generación de redes de valor en sus procesos de adquisición de insumos principales, procesos y satisfacción del cliente (Fernández, 2001).

Por este motivo, el propósito de la investigación es analizar las redes de valor de la industria restaurantera en la Ciudad Victoria de Durango, Dgo, elemento que será necesario como punto inicial en los establecimientos restauranteros para el análisis de sus escenarios competitivos. La relevancia que tiene la presente investigación para las diversas entidades que participan y viven de los resultados de este sector, se ve reflejada en la obtención de información actualizada y válida para visualizar el panorama completo de interacción entre los nuevos participantes, proveedores, compradores, productos sustitutos y los competidores, lo que ayuda al estratega a entender y enfrentar la competencia, desarrollando un análisis, con la ayuda de las redes de valor del autor Porter, aplicadas en la industria restaurantera en la ciudad de Victoria de Durango Dgo.

Descripción del Método

Referencias bibliográficas.

Tomando como referencia las cinco fuerzas de Porter y su cadena de valor dichos modelos son utilizados como elementos de análisis para describir los principales componentes en los que operan las industrias y la relación entre ellas, lo que se busca es identificar aquellos factores que generan desarrollo y progreso en la industria debido a sus actos de competencia (Dvoskin, 2004), y de tal manera aprovechar al máximo el potencial expuesto por el mercado donde compiten las empresas del mismo género, siendo su primera actividad identificar las industrias locales, grupos de empresas que son la base, y los estándares internacionales con los que habrá que competir (Isenberg, 2010).

Área de estudio.

La investigación se encuentra dirigida hacia el área de las ciencias económicas debido a que es un modelo que permite a las empresas Micro, Pequeñas y Medianas Empresas (MiPyMEs) de la industria restaurantera, hacer un análisis estructural, proponer estrategias para que posteriormente se desarrollen, apliquen, generen valor y mejoramiento en las actividades de los procesos en la industria restaurantera.

En cuanto a su disciplina recae en la organización y dirección de empresas ya que el análisis estructural proporcionará un sistema de gestión y medición estratégica. En referente a su sub-disciplina se encuentra ubicado en la planeación estratégica, ya que el modelo va dirigido a desarrollar estrategias, y aplicarlas mediante un sistema integral.

Una disciplina más en la que tiene influencia este proyecto es la organización de la industria, puesto que pretende mejorar: procesos internos, finanzas y por último la formación y crecimiento de los empleados, pasando a la sub-disciplina de estructura del mercado ya que dentro de la metodología se analizará la competencia de los proveedores.

Lugar de estudio.

Corresponde a la mancha urbana de la ciudad de Victoria de Durango, municipio de Durango, dentro del estado de Durango, México.

Tipo de investigación.

Exploratoria, porque el objeto principal es explorar un tema poco estudiado en la Ciudad de Victoria de Durango, ya que durante la revisión de la literatura existente, no se encontraron modelos específicos aplicados al tema de estudio, mostrándose como una investigación novedosa, de la cual se tiene muy poca información. (Schmelkes, 2010)

Descriptiva, porque se pretende especificar las propiedades, características y rasgos de la industria restaurantera a través del análisis, medición y definición de variables investigadas durante el desarrollo del presente proyecto. (Sampieri, 2010)

Observacional, puesto que el evaluador tendrá que desarrollar un criterio a partir de observar y analizar el funcionamiento de las empresas así como del medio en que se desenvuelven para poder interpretar dichos resultados que serán cualitativos. (Sampieri, 2010)

Sujetos de estudio.

El universo de la investigación está conformado por cinco unidades económicas que será el caso de estudio, mismas que corresponden a la clasificación de servicios de preparación de alimentos y bebidas alcohólicas y no alcohólicas, se descartará de investigar la clasificación de cafeterías, fuentes de sodas, neverías, refresquerías y similares. Ya que en el Sistema de Clasificación Industrial de América del Norte (SCIAN), excluye en esta clasificación a instalaciones que preparen alimentos y bebidas a la carta o de comida corrida para su consumo inmediato o para llevar en el establecimiento (SCIAN, 2013).

No olvidando a los Proveedores de la industria restaurantera, la industria misma y clientes consumidores en el estado de Durango, los cuales son 224,312 personas económicamente activas quienes consumen el producto o servicio de la industria ya mencionada (INEGI, 2015).

Plan de muestreo.

Los cuestionarios se diseñaron a partir de las fases identificadas en la cadena de valor de Porter, los cuales fueron aplicados desde el productor del insumo, pasando por los proveedores, canales de distribución, compradores de los insumos o materias primas, personal que labora en los restaurantes y por ultimo a los comensales según sea el punto de consumo de los platillos, que puede ser en el punto de venta o servicio para llevar localizado en la mancha urbana de la ciudad de Durango Dgo.

Tamaño de la muestra.

Se analizó un muestreo a conveniencia a por lo menos en cinco empresas con características diferentes para tratar de tener la perspectiva diferente en cuanto a: tamaño, ubicación, número de empleados, tipos de insumos que adquiere, tipo de platillos que ofrece, calidad, servicio, tiempo de entrega, procesos, atención, instalaciones, fidelidad a proveedores y clientes, diferenciación, percepción del servicio y satisfacción del cliente. Localizadas en diferentes puntos de la mancha urbana en la ciudad Victoria de Durango Dgo. En las cuales se pretende obtener información de las siguientes variables a medir. A nivel productor y proveedor, las variables a medir son: actividades, calidad, tiempo de entrega, procesos y atención. En cuanto al restaurante las variables a medir a nivel logística interna serán: inspección, manejo de materiales, almacenaje, control de inventarios y devoluciones a proveedores. A nivel operaciones, las variables a medir son: capacitación, procesos, calidad, tiempo de entrega, personal, atención, instalaciones. Por último, las variables a medir a nivel cliente son las siguientes: identificar necesidades del cliente, diferenciación, atención, percepción del servicio, satisfacción, post venta y fidelidad.

Ruta metodológica o diseño de la investigación.

Primera fase: El análisis estructural parte de la primera actividad que es delimitar el sector y ello se refiere al tipo de industria que se pretende obtener la información, en este caso se refiere a la industria restaurantera que brinda un servicio completo en un lugar fijo con comida que se puede consumir en el lugar o puede ser un servicio para llevar.

La actividad número dos, delimitar el sector y la actividad tres identificar proveedores, competidores, sustitutos y clientes. Se consultará información de los conocedores del tema, los cuales pueden ser Cámara Nacional de la Industria de Restaurantes y Alimentos Condimentados (CANIRAC), la propia industria restaurantera, proveedores de los restaurantes y clientes, con la finalidad de obtener la mayor información posible para realizar el análisis, esta información se podrá obtener utilizando como herramientas de estudio los cuestionarios. La primera fase se muestra en la Figura 1



Figura 1. Primera fase del análisis estructural.



Figura 2. Segunda fase identificación de la cadena de valor del proveedor.

Segunda fase: Identificación de la cadena de valor del productor y proveedor, para así recopilar la mayor información que permita mostrar las actividades que generan valor a sus procesos, se identifican sus variables a medir, se podrá obtener utilizando como herramientas de estudio los cuestionarios. La segunda fase se muestra en la figura 2.

Tercera fase: Análisis estructural de la industria restaurantera, en la cual se obtiene la cadena de valor del restaurante, considerando como puntos importantes a investigar en la obtención de la información la logística de entrada y la parte de operaciones para así recopilar la mayor información que permita mostrar las actividades que generan valor a sus procesos, se identifican sus variables a medir, dicha información se podrá obtener utilizando como herramientas de estudio los cuestionarios. La tercera fase se muestra en la figura 3.

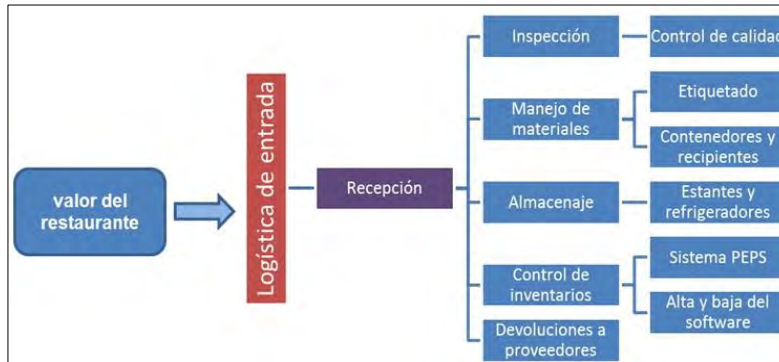


Figura 3. Cadena de valor del restaurante en su logística de entrada.

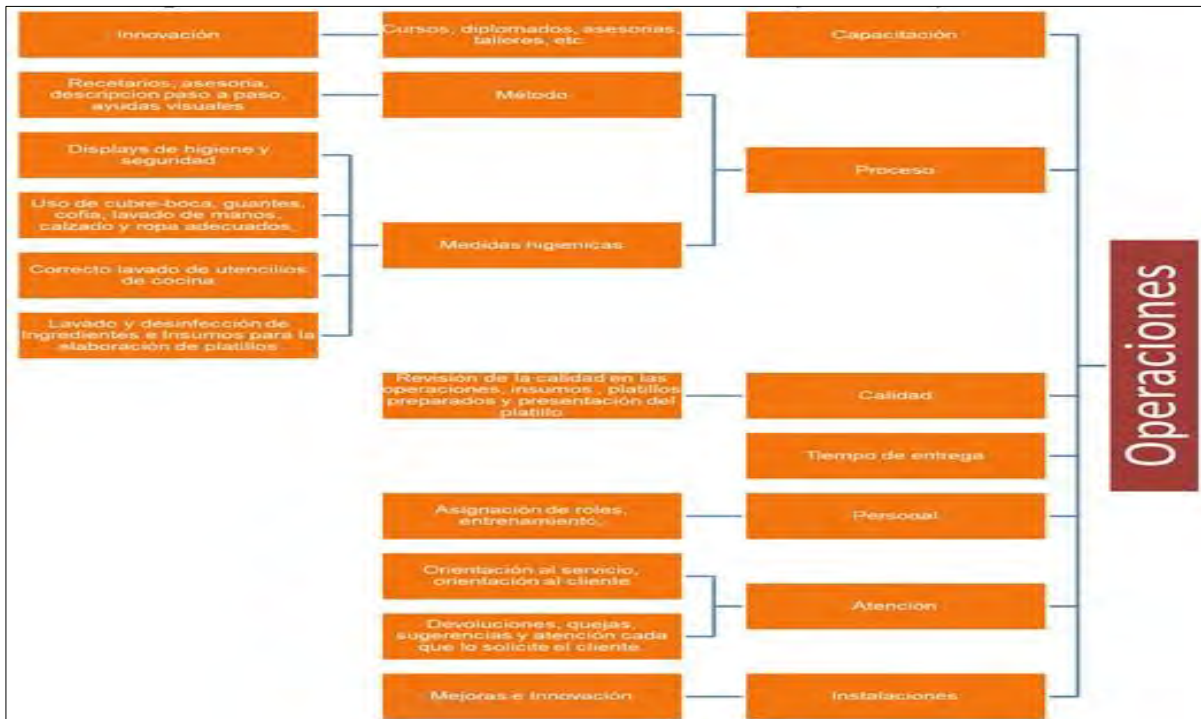


Figura 4. Cadena de valor del restaurante según sus operaciones.

Dentro de la fase tres, se contempla la parte de operaciones la tercera fase según sus operaciones se muestra en la figura 4.

Cuarta fase: Se realiza el análisis referente al cliente, en la cual se obtiene la cadena de valor del mismo, para así recopilar la mayor información que permita mostrar las actividades que generan valor a las actividades del propio restaurante, se identifican sus variables a medir. La cuarta fase se muestra en la figura 5

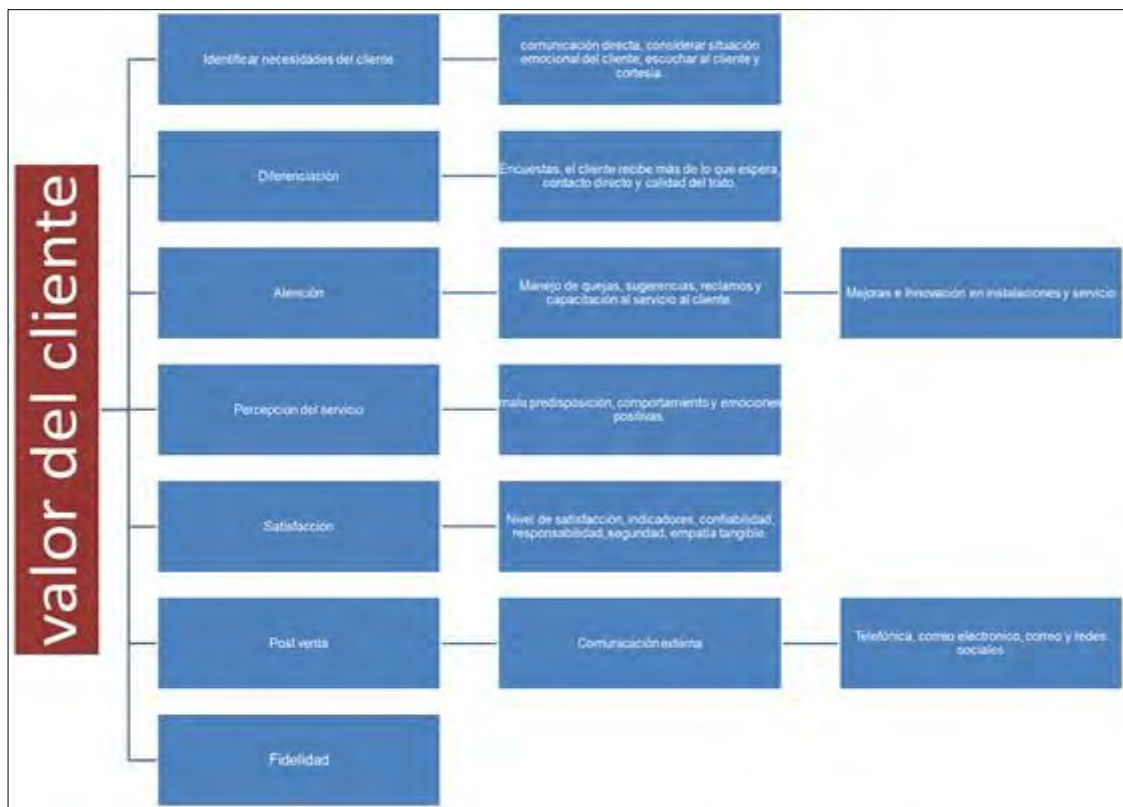


Figura 5 Cadena de valor del restaurante en la parte del cliente.

Quinta fase: Se pretende formular estrategias, en el cual se propone las actividades de mejora para la industria restaurantera y esta pueda obtener ventajas competitivas sobre sus rivales.

Análisis de la información.

Los resultados a mostrar en la presente investigación, solo se contemplan las variables más relevantes ya que cada actividad que genera valor agregado de la industria restaurantera contempla una serie de diversas y numerosas variables que fueron investigadas. Mediante la aplicación de los cuestionarios dirigidos a diferentes actores de la industria restaurantera se analizó y relacionó las respuestas entre los actores, para poder dar una conclusión sobre los resultados obtenidos.

Comentarios Finales

Resumen de resultados

El objetivo principal de la investigación fue realizar un análisis y relación entre los actores y las actividades de valor que genera la industria restaurantera en la ciudad Victoria de Durango Dgo México.

Respecto a los resultados arrojados por los cinco restaurantes en la cadena de valor entre proveedores y restauranteros, llama la atención que el restaurantero usa las TIC's para realizar el pedido de los insumos que se requieren, para aquellos insumos que son de consumo inmediato el dueño o encargado del restaurante asiste personalmente a los centros comerciales o abarroteras a adquirir los insumos, con la finalidad que sean frescos y de buena calidad. No existe una buena relación de comunicación entre ambos actores ya que todo se maneja por pedidos en el sistema, solo cuando existen casos de devolución de mercancía es cuando hay comunicación entre ambos.

En referencia a los resultados arrojados por los cinco restaurantes en la cadena de valor de recepción y operaciones, el personal recibe los insumos, más no se cerciora al 100 por ciento de la cantidad y calidad de los insumos, no existen registros de la recepción y los insumos son colocados en los estantes hasta con dos días después de recibirlos, no se cuenta con hojas que especifique el método de recepción y de cómo realizar las operaciones dentro del restaurante, la comunicación entre operadores, dueños o encargados del restaurante es muy pobre, debido a que por lo general estos últimos no están el tiempo suficiente dentro del establecimiento. En cuanto a las operaciones, los métodos no se encuentran a la vista o no existen, la capacitación en referencia a innovación de

platos y cursos en general es muy pobre, los dueños no están muy interesados en capacitar a la gente por temor a que estos una vez capacitados quieran salir del restaurante y querer aperturar su propio negocio. Referente a la seguridad e higiene del personal falta la figura del individuo que los haga responsables y dar a conocer las medidas preventivas dentro de las instalaciones, en este mismo sentido respecto a la elaboración de platos, entrega, calidad y satisfacción del cliente, se puede mencionar que el personal es consciente de la higiene y calidad del plato ya que periódicamente se hacen muestras de análisis por parte de la Comisión para la Protección Contra Riesgos Sanitarios del Estado de Durango, (COPRISED) para verificar dichos aspectos y en referencia a la satisfacción del cliente los meseros son los encargados de buscar cumplir con las necesidades y gustos de los clientes siempre buscando la manera de ser educados y cordiales a los comensales.

En referencia a los resultados arrojados por los cinco restaurantes en la cadena de valor del cliente, se muestran en un nivel de aceptación, aspectos tales como calidad de los platos, atención, servicio, tipo de alimento, variación de platos y atención a las necesidades del cliente. La innovación de los platos es un punto malo para dichos establecimientos ya que al menos una vez por año cambian la carta de los platos, aspecto importante que los comensales toman en cuenta para la preferencia de un restaurante, un punto importante que hace referencia la mayoría de los comensales es que no hay espacios habilitados para personas con algún tipo de discapacidad, las instalaciones como lo son los sanitarios carecen de dispositivos que ayuden o faciliten el uso de los mismos, los espacios como estacionamientos para discapacitados no son suficientes o en algunos de los establecimientos no cuentan con ellos.

Conclusiones

Los resultados demuestran la necesidad de mayor atención en las actividades que generan valor agregado a la industria restaurantera para las diversas entidades que participan y viven de los resultados de este sector, se ve reflejada en la obtención de información actualizada y válida para visualizar el panorama completo de interacción entre los nuevos participantes, proveedores, compradores, productos sustitutos y los competidores, lo que ayuda al estratega a entender y enfrentar la competencia, desarrollando un análisis, con la ayuda de las redes de valor del autor Porter, aplicadas en la industria restaurantera en la ciudad de Victoria de Durango Dgo, que permitirá configurar el escenario de competencia de la industria gastronómica de Victoria de Durango Dgo, cuyos resultados obtenidos ayudarán a establecer a los líderes de estas empresas, la estrategia futura de sus organizaciones. Derivado del análisis realizado.

Recomendaciones

La metodología utilizada en la industria restaurantera en la ciudad Victoria de Durango Dgo, es nueva, por lo que es posible mejorarla debido al gran campo de acción que se tiene en la localidad.

El presente análisis puede ser abordado por diferentes puntos de vista, es un campo donde aún falta mucho por explorar y la necesidad de buscar estrategias que mejoren los servicios y actividades de valor de la industria restaurantera.

Referencias

- Albertini, R. (2007). La gestión de los costos en Lean Manufacturing. España: Netbiblo.
- Álvarez, López, Alejandro. 2014. Análisis estratégicos en la industria restaurantera de la ciudad Victoria de Durango. ANAPEH. Asociación Navarra de Pequeña Empresa de Hotelería. 2013. Revista año 2013.
- Babakus, E. y Boller, G.W. "An empirical assessment of the SERVQUAL scale" Journal of Business Research, Vol. 24. Pag. 253 – 268. (1992)
- BANXICO 2015
- Bernal Torres, Cesar Augusto. (2006). Metodología de investigación. México, Pearson. Educación. Del libro: Prácticas de la Gestión Empresarial, de Julio García del Junco y Cristóbal Casanueva Rocha, Mc Graw Hill, Pág. 3.)
- CANIRAC. (2014). Cámara Nacional de la Industria de Restaurantes y Alimentos Condimentados. Cifras del sector restaurantero. Recuperado el 23 de Feb de 2012, de <http://www.canirac.org.mx/pdf/canirac-20110713-cifrasdel-sector-restaurantero.pdf>
- CANIRAC. (2013). Cámara Nacional de la Industria de Restaurantes y Alimentos Condimentados.
- CANIRAC. (2012). Cámara Nacional de la Industria de Restaurantes y Alimentos Condimentados.
- CANIRAC (2004). Boletín No. 41, septiembre 22 de 2004.
- Carman, J. M. "Customer perceptions of service quality; An assessment of the SERVQUAL dimensions" Journal of retailing; Volumen 66. Pags. 33 – 55 (1990)
- Collins & Rukstad. (2008). Can you say what your strategy is? Harvard Business Review, 82-90.
- Cortes, S. Y. (2011). Boletín Turístico de Cancún. Universidad del Caribe, Turismo Sustentable, Hotelería y Gastronomía. Cancún: Universidad del Caribe.
- CreceNegocios, Fecha de publicación o de última actualización: 13-04-2012
- Crece Negocios, (2015) <http://www.crecenegocios.com/que-es-una-ventaja-competitiva/>
- Dixon, M., Kimes, S., & Verma, R. (2009). Customers preferences for restaurant technology innovations. Cornell Hospitality Report.

GESTION DE PROYECTOS, VINCULO DEL ITCJ CON EL SECTOR PRODUCTIVO Y SOCIAL

Ing. Tomás Francisco Limones Méraz M.C.¹, Ing. Juan Roberto Astorga Sariñana M.C.², Ing. Miguel Velázquez Campos M.A.³

Abstracto: Este artículo muestra un modelo alternativo para el desarrollo de proyectos en el ITCJ vinculados al sector productivo y social. El impacto de los productos y conocimientos generados durante el desarrollo de los Proyectos, fortalece y consolida la preparación académica de los estudiantes, permitiendo que sus habilidades y conocimientos puedan ser vinculados a los sectores productivos y sociales de la comunidad al participar en proyectos de solución a problemáticas contemporáneas reales. Se considera además como un medio estratégico para sensibilizar y acrecentar la participación del cuerpo académico de la Institución en el desarrollo de Proyectos que impulsen la creatividad la innovación y el emprendedurismo como una práctica continua y estratégica dentro del proceso de enseñanza aprendizaje de los programas educativos de la Institución.

Palabras clave: Proyecto, Creatividad, Innovación, Emprendedor, Gestión, Financiamiento, Fondo.

INTRODUCCIÓN

Un proyecto es la búsqueda de una solución inteligente al planteamiento de un problema, la cual tiende a resolver una necesidad humana (Baca Urbina, 2013). El desarrollo de proyectos por los estudiantes en el ITCJ, es una práctica continua considerada en los programas reticulares de cada Carrera. Los conocimientos y habilidades adquiridas durante su participación en el desarrollo de estos proyectos, fortalecen las Competencias que el alumno debe alcanzar en los programas de enseñanza aprendizaje, mismos que deben ser cubiertos por cada Estudiante. Cada proyecto representa el esfuerzo y la dedicación del estudiante para alcanzar estas competencias, enmarcada por una participación conjunta o individual, donde la innovación y creatividad de los participantes caracterizan los resultados y logros alcanzados.

Los resultados de algunos de estos proyectos tienen un perfil con impacto al Sector Productivo y/o Social sin embargo no se ha logrado que esta visión de desarrollo pueda ser consolidada a través de una estructura formal, operativa y conjunta con los sectores antes mencionados, donde se lleve a efecto su difusión, su implementación y/o comercialización. Es aquí donde es necesario estructurar un Modelo Operativo que fomente e impulse el desarrollo de estos proyectos con un vínculo participativo y formal con los sectores antes mencionados.

El impacto de los proyectos generados, fortalecerá y consolidará además, la preparación académica y formación integral de los estudiantes permitiendo que sus habilidades y conocimientos puedan ser potencializados y vinculados con estos sectores de la comunidad al participar en proyectos de solución a necesidades reales.

Marco Teórico

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**).

² Juan Roberto Astorga Sariñana, MC es Profesor de Ingeniería en el Instituto Tecnológico de Cd. Juárez, con más de 30 años de experiencia en el Sistema Educativo y en la Industria de Manufactura, astorgaj@hotmail.com.

³ Miguel Velázquez Campos, MA es Profesor de Ingeniería en el Instituto Tecnológico de Cd. Juárez, con más de 30 años de experiencia en Comercio Internacional y Ecología, miguelvcl@hotmail.com.

Departamento de Ingeniería Industrial

Instituto Tecnológico de Cd. Juárez

Av. Tecnológico no. 1340, Col. El Crucero

Cd. Juárez, Chihuahua, C.P. 32500

tlimones@itcj.edu.mx; astorgaj@hotmail.com; miguelvcl@hotmail.com

En México, a partir de las reformas a la Ley de Ciencia y Tecnología por decreto publicado en el Diario Oficial de la Federación el 12 de junio de 2009, así como las modificaciones publicadas en el mismo órgano informativo el 08 de diciembre de 2015, establece que los Centros Públicos de investigación promoverán conjuntamente con los sectores público y privado, la conformación de asociaciones estratégicas, alianzas tecnológicas, consorcios, unidades de vinculación y transferencia de conocimiento, empresas privadas de base tecnológica y redes de innovación. Esto permite a los Institutos, unidades y centros de Educación participar en este programa Nacional Estratégico de Desarrollo e Innovación Tecnológica.

El Modelo Educativo Dual implementado por el Tecnológico Nacional de México (TecNM), promueve la formación integral en la Educación orientada al desarrollo pleno de todas las potencialidades del Estudiante, fomentando la integración de equipos interdisciplinarios de investigación, capacitación y asesoramiento que fortalezcan el proceso educativo, así como, consolidar la vinculación y posicionamiento de la Institución con los sectores Público, Social y Privado. Este aspecto requiere de estrategias que permitan una mayor relación de intercambio y cooperación para desarrollar eficazmente proyectos de desarrollo Social, Economicos y Tecnológicos, en base a las necesidades de los diferentes sectores.

El Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) organismo Federal que impulsa y apoya el desarrollo Tecnológico y la Innovación en el País, a través de Apoyos Financieros (Fondeo Económico), promueve programas de Estimulo a la innovación en diferentes programas y convocatorias emitidas. El programa Especial de Ciencia, Tecnología e Innovación 2014-2018 (PECiTi), publicado en el Diario Oficial de la Federación el 30 de julio de 2014, propone fortalecer la apropiación social del conocimiento, así como la innovación y el reconocimiento público de su carácter estratégico para el desarrollo integral del país, mediante la articulación efectiva de todos los agentes involucrados para alcanzar dicho objetivo. La interacción de los diferentes actores del sistema – Sector Académico, Sector Empresarial y Administración Pública – debe de dar como resultado una concepción integradora de desarrollo en la cadena Educación-Ciencia-Tecnología-Innovación (Conceptualización de la Triple Hélice). El otorgamiento de apoyos económicos a las empresas para el desarrollo de actividades de Investigación, Desarrollo Tecnológico e Innovación (IDTI), fomenta esencialmente el impulso a las empresas y el fortalecimiento de la vinculación entre estas y las Instituciones de Educación Superior y Centros de Investigación Públicos Nacionales.

Por lo anterior, con fundamento en lo dispuesto por los artículos 1,2,3,12,40 bis, 47, 51, 51 y 56, de la Ley de Ciencia y Tecnología, Cuarto Transitorio del Decreto que reforma y adiciona diversas disposiciones de la Ley de Ciencia y Tecnología publicado en el Diario Oficial de la Federación el 12 de junio de 2009, así como las modificaciones publicadas en el mismo órgano informativo del 08 de diciembre de 2015, y conforme a lo dispuesto en los artículos 1º, 3º y 38º de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal; 2º, fracciones IV y VII, 3º, fracciones XVI, XXIX, XXX, XXXI, XXXIV Y XXXV, 8º fracción II, del decreto que crea el Tecnológico Nacional de México, 8º, fracción XII de la Ley Federal de Responsabilidades Administrativas de los Servidores Públicos, aprueba el proceso de llevar una idea de un miembro de la comunidad tecnológica, hasta su Licenciamiento o Comercialización, propiciando en todo momento la protección de la propiedad intelectual que se genere.

La Estrategia propuesta en el Instituto Tecnológico de Cd. Juárez.

El Instituto Tecnológico de Cd. Juárez promueve la Educación Científica y Tecnológica que coadyuva al desarrollo productivo de la Región, en donde la construcción del saber saber, saber hacer y el saber ser, se integran en cada uno de los programas educativos de las diferentes Especialidades, con el fin de cubrir y fortalecer las expectativas de desarrollo Académico, Tecnológico, Social, Cultural que los sectores productivos y social requieren de nuestros Egresados.

Este compromiso impulsa a la administración de esta Institución a contemplar dentro de su Plan Estratégico de Desarrollo la integración de sus estudiantes a los programas de Vinculación, incentivando su participación a través de la Gestión y Desarrollo de Proyectos que el sector productivo y social y la Comunidad en general demandan.

La sensibilización, y estímulo de participación comprometida de los actores involucrados en el desarrollo de los proyectos debe de sentar, las bases y precedentes de su actuación la cual debe encumbrar en el éxito total de los objetivos planteados.

El desarrollo de un modelo estructurado para el desarrollo de Proyectos, debe de ser realizado dadas las expectativas de

Figura 1. Fases del Modelo para Desarrollo de un Proyecto Vinculado

1

desarrollo y crecimiento operativo esperado. Con la finalidad de asegurar esta operatividad y confianza, se presenta un modelo alternativo, como acción acorde a la conceptualización y características del entorno. En este modelo se plantean las siguientes fases:



- a).- Vinculación Potencial (Análisis del Entorno).
- b).- Factibilidad de Desarrollo del Proyecto.
- c).- Convenio de Colaboración.
- d).- Desarrollo del Producto y/o Proceso.
- e).- Administración del Proyecto.
- f).- Emprendedurismo

FASES DEL MODELO

FASE 1, Vinculación Potencial (Análisis del Entorno).

La principal actividad económica de Cd. Juárez es la industria maquiladora de exportación que cuenta con alrededor de 321 plantas distribuidas en 18 parques industriales. Esta gran infraestructura industrial se enfoca principalmente en las áreas Productivas de manufactura y ensamble de productos Automotrices, Médicos, Electrodomésticos, Electrónicos, Talleres Maquinado, automatización, comunicaciones entre otros. Como parte del apoyo a la seguridad y desarrollo Comunitario se cuenta con Instancias del sector Social dentro de las cuales se encuentran los Hospitales, Servicios Médicos, Instituciones del Sector Educativo, Sociedades Anónimas, Asociaciones Civiles, Instancias Gubernamentales entre otros.

El Enfoque de Análisis sobre estas Áreas de Desarrollo Productivo de la región se realiza considerando el perfil de las Carreras del ITCJ, así como las Líneas de Investigación correspondientes a las Diferentes Especialidades de Ingeniería. Esto nos permite definir un patrón potencial de localización de Socios para realización de Proyectos, siendo estos por tipo de proceso y tecnología, planteando una premisa para definir criterios de oportunidades Potenciales de Vinculación. Enseguida se muestra una tabla con los Sectores antes Mencionados (Figura 2).

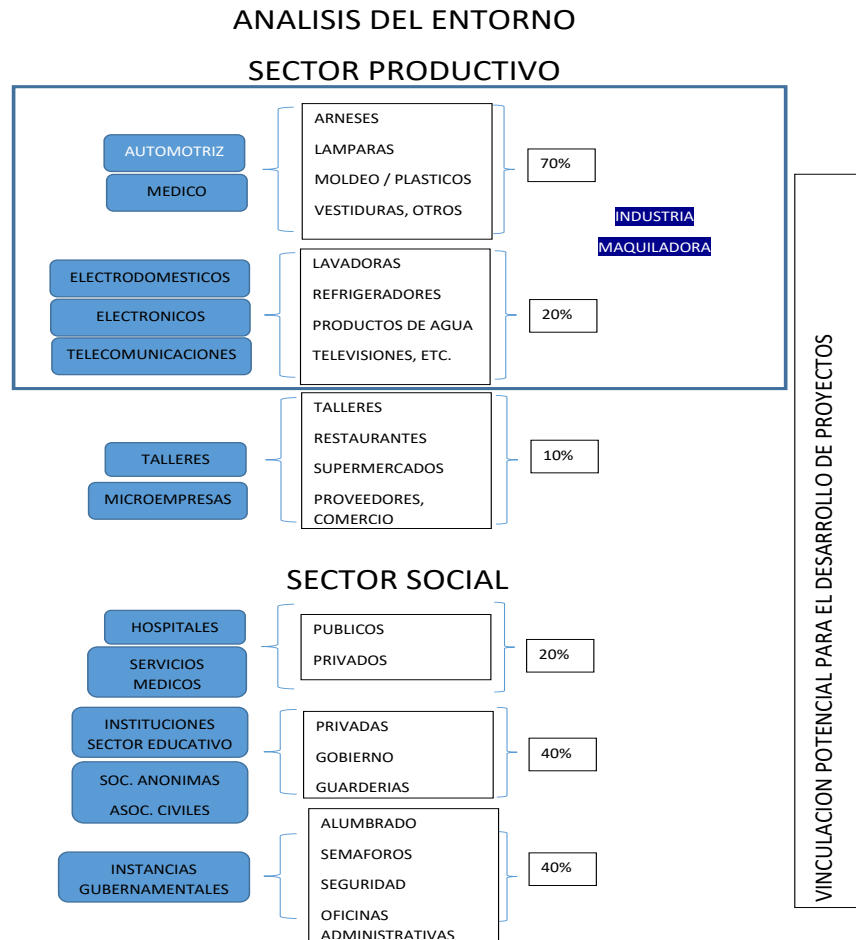
FASE 2, Factibilidad de Desarrollo.

La fase de analizar la factibilidad del proyecto es elemental, ya que aquí se permitirá definir los criterios de aceptación o rechazo para su apertura y potencial desarrollo. La viabilidad, el análisis de Capacidad así como el impacto del proyecto son analizados en forma conjunta entre representantes de la Institución y del sector interesado (Figura 3).

Criterio Viabilidad

- a).- Conceptualización Técnica sobre los requerimientos del Producto y/o Proceso de Interés.
- b).- Evaluación del Conocimiento y Dominio del Producto y/o Proceso de Interés.
- c).- Análisis y Perfil del Proyecto a una liga de Investigación en las especialidades de la Institución.
- d).- Beneficios que aporta el proyecto, sean estos Científicos, Tecnológicos, de Innovación y/o Económicos.
- e).- Revisión de los términos Legales y Organizacionales.

Figura 2. Vinculación Potencial con Sectores Productivo y Social.



Criterio de Capacidad

- a).- Analizar la Infraestructura y Tecnología necesaria para la realización del Proyecto.
- b).- Detallar si es necesario el Equipamiento o adquisición de Herramientas nuevas para su desarrollo.
- c).- Evaluar si se cuenta con Recursos Humanos Calificados y Acreditados para el desarrollo del Proyecto.
- d).- Determinar los Costos Totales, recursos necesarios así como las Fuentes, para el Financiamiento del Proyecto.

Criterio Impacto.

- a).- Analizar si el proyecto tiene valor de Impacto Social en su acreditación.
- b).- Evaluar el Impacto Ambiental que puede generar el proyecto durante y al término de su realización.
- c).- Determinar el valor que el resultado del proyecto aporta en el Impacto Intelectual de los Actores involucrados en su desarrollo, tales como Conocimiento, Práctica, Experiencia mismos que son un fomento al Aprendizaje y que pueden ser utilizados para el fortalecimiento y reestructuración de los programas y contenidos didácticos de las materias.
- d).- Evaluar el Impacto Económico que el proyecto ofrece a los actores de desarrollo así como una rentabilidad Económica para la Institución.

Figura 3. Factibilidad de Desarrollo.



FASE 3, Convenio de Colaboración.

Una vez realizada la Factibilidad Económica con resultados favorables, es necesario realizar el Convenio de Colaboración, el cual debe culminar con la aprobación mutua que incluya las cláusulas de participación y responsabilidades de los actores involucrados en el Desarrollo del Proyecto. Este convenio de colaboración debe de considerar al menos los siguientes puntos en sus cláusulas (Figura 4).



Figura 4. Puntos Importantes para Convenio.

1. **Objetivos Comunes.**
Planteamiento de Objetivos a lograr basados en los resultados del análisis de factibilidad desarrollado y enfocados hacia las expectativas del requisitor.
2. **Compromisos de cada una de las partes.**
Asignación de responsabilidades, Restricciones, Confidencialidad (planos, diseños, información) y compromisos de cada uno de los actores participantes en el desarrollo de las actividades del proyecto para alcanzar los resultados esperados en el producto y/o proceso.
3. **Tiempo de Vigencia.**
Considerando la calendarización y programación de las actividades definidas, se establece el tiempo de vigencia del convenio a realizar. Considerar tolerancias de operación por contingencias y/o limitantes potenciales de los elementos del Proyecto. Es recomendable calendarizar etapas del proyecto.
4. **Recursos Involucrados.**
Participación y Determinación de los recursos económicos, de infraestructura y humanos necesarios para el desarrollo del Proyecto.
5. **Resultados Esperados.**
En base a una calendarización de las fases de desarrollo del proyecto, se definen los Productos esperados. La evaluación de los resultados durante la evolución del proyecto es determinante y necesario a fin de definir posibles cambios, mejoras o medidas correctoras en la estructura del plan de desarrollo del Proyecto.
6. **Propiedad Intelectual.**

Condiciones de Regulación sobre Patentamiento, Derechos de Autor, Registros de Marca, Comercialización-Venta, así como un Juicio Común en Términos Monetarios.

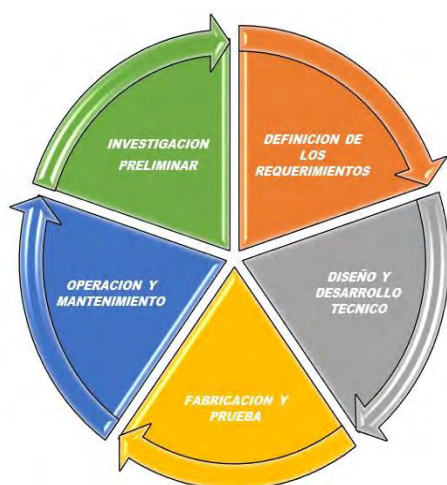


Figura 5.

Etapas del Desarrollo del Producto / Proceso.

FASE 4, Desarrollo del Producto/Proceso.

En función de la disponibilidad de los recursos se lograra el resultado esperado. En esta Fase es elemental contar con las 5 M's para poder dar inicio con el desarrollo del Producto / Proceso establecido. Las especificaciones, las características de manejo, los Métodos, las Técnicas, los requerimientos especiales de Seguridad y medio ambiente, la materia prima, el equipo de proceso, el equipo de medición, las herramientas y los recursos humanos entre otros, deberán de estar disponibles y listos para ser utilizados por los actores involucrados durante las diferentes etapas de desarrollo del proyecto. Estas etapas de Desarrollo las cuales pueden ser calendarizadas, se describen a Continuación (Figura 5).

Etapa I.- La Investigación Preliminar.

Se determina la necesidad o problema y se conceptualizan ideas para su solución. La información definida preliminarmente en el análisis de factibilidad es determinante en esta fase.

Etapa II.- Definición de los Requerimientos.

En esta etapa se definirán los requisitos que el Cliente-Usuario tiene en relación al Proyecto. La revisión de la información disponible, así como dudas provenientes del cliente Potencial, son importantes en la definición de los Requerimientos.

Etapa III.- Diseño Desarrollo Técnico.

Se define el diseño básico para el desarrollo del prototipo o prueba inicial. El diseñador debe de concentrarse en desarrollar un diseño del Producto o Proceso con la máxima funcionalidad y en interface con el usuario. Se debe documentar el análisis grueso desarrollado así como las especificaciones, las cuales servirán de referencia para cambios y mejoras futuras a realizarse.

- a. Análisis y Especificaciones del Diseño Básico.

Etapa IV.- Fabricación y Prueba.

Todos los cambios definidos en la etapa anterior son realizados y probados para asegurar que el prototipo del Producto o Proceso ha alcanzado los requerimientos estándar definidos. Las pruebas de evaluación se desarrollan con el fin de comprobar la funcionalidad y la concordancia con las expectativas de los usuarios. Estas evaluaciones se pueden desarrollar a diferentes niveles y calendarizaciones.

- a. Construcción Inicial del Prototipo, Verificación de Funcionalidad y Desempeño, Modificaciones y Mejoras, Validación, Liberación del Producto / Proceso

Etapa V.- Operación y Mantenimiento.

1

La adopción del prototipo de Producto o Proceso desarrollado para un sistema de producción, no debe de incurrir en mayor complejidad, dadas las pruebas previamente realizadas al mismo. La definición de los estándares de operación y mantenimiento deben ser finalmente establecidos por el diseñador con el fin de asegurar el rendimiento y operación continua del mismo.

FASE 5, Administración del Proyecto.

Con el fin de llevar un seguimiento ordenado sobre los Registros y la Documentación que se genera durante la Estructuración y desarrollo del proyecto, es importante desarrollar una Base de Datos que logre su administración en una forma estructurada. El reconocimiento y confianza de parte de los actores durante su participación en el desarrollo del proyecto, brinda la certeza y confianza de la base de estructuración profesional de la información generada (Figura 6).



Figura 6. Etapas de la Administración del Proyecto

- a. INICIO.
- Nombre del Proyecto, Departamento Responsable del proyecto, Fecha de alta del proyecto. Nomenclaturas, Código del Proyecto, Códigos Departamentales. Nombre de Maestros y Estudiantes líderes y colaboradores, responsables del proyecto. Área de desarrollo, carrera y línea de Investigación. Nombre y dirección de la Empresa formalmente constituida. Identificación del Representante Legal. Nombre de Ingenieros y colaboradores de la Empresa. Metas y Expectativas del Proyecto.
- b. PLANEACION Y EJECUCION
- Aseguramiento de insumos y recursos necesarios del Proyecto, Establecimiento de las etapas del Proyecto, Calendarización y asignación de las Actividades y Responsables del Proyecto, Realización de actividades conjuntas y en equipo, Comunicación constante entre los diferentes actores.
- c. CONTROL Y MONITOREO DEL PROYECTO
- Criterios de Evaluación para el Alumno y Maestro, Revisión de avances a los Indicadores del Proyecto, Herramientas estadísticas, Criterios Internos y Externos de Evaluación de las diferentes etapas del Proyecto.
- Auditorias y Revisiones de seguimiento al Proceso con Acciones correctivas y Preventivas, Control de cambios en la programación, alcance y perfil del Proyecto, Control y adaptación de los niveles de los recursos y cambios potenciales en Costos.
- d. FINALIZACION (Medición, Análisis y Mejoramiento del Producto o Proceso).
- Evaluación de Productividad. Evaluación de Efectividad. Evaluación de Desempeño. Medición de la Efectividad en la Capacitación y Entrenamiento. Quejas/Satisfacción del Cliente.
- f. DIFUSION
- Revisión de Resultados y Redacción de Informe. Reconocimiento a los Logros y resultados alcanzados. Aprovechamiento de lo Aprendido. Desarrollo de un Mecanismo de publicidad y promoción Interna y Externa de los Proyectos. Elaboración de un Catálogo de Proyectos.

FASE 6, Emprendedurismo.

Finalmente el producto / proceso obtenido, como resultado de las actividades desarrolladas en el Proyecto, y de los acuerdos determinados en el Convenio de colaboración, podrá ser evaluado para definir si es factible la Creación de una Empresa y/o su comercialización. El Instituto Tecnológico de Cd. Juárez cuenta con el ciclo completo de soporte, para que los Emprendedores puedan encontrar los mecanismos y servicios que la Oficina de Transferencia de Tecnología (OTT) ofrece, además de contar con el soporte del Centro de Incubación e Innovación Empresarial (CIIE-ITCJ) facilitando con ello las acciones para que puedan emprender su propio Negocio (Figura 7).

a. Oficina de Transferencia de Tecnología y Conocimiento (OTT).

Órgano especializado es generar negocios exitosos que sean financieramente viables y autónomos. Dentro de algunas de las principales actividades a desarrollar se encuentran:

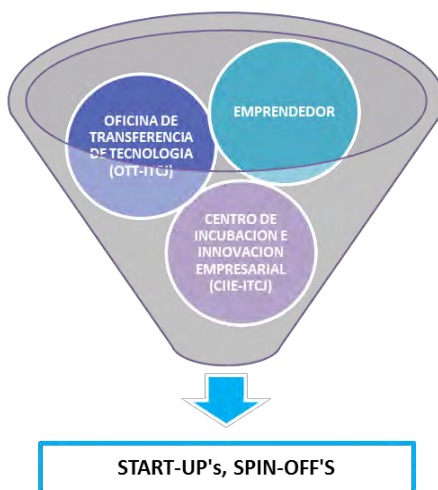
- Realizar licenciamientos de base tecnológica.
- Dar Servicios de consultoría a instituciones públicas y privadas, personas físicas y morales; en finanzas, administración, legal, propiedad intelectual, comercialización, entre otros.
- Elaborar planes de negocio, Realizar estudios de mercado, Administración de bienes intangibles.
- Analizar y perspectivas económicas, Proteger la propiedad intelectual generada.
- Gestionar fondos para proyectos de desarrollo tecnológico e innovación, servicios en materia de gestión, transferencia y comercialización de tecnología, Crear spin outs / spin off 's.

b. Centro de Incubación e Innovación Empresarial (CIIE).

La misión del Centro de Incubación e Innovación Empresarial es Crear las condiciones necesarias para que las ideas, el talento, el conocimiento, la Tecnología, la educación confluya en la generación de empresas de base tecnología Innovadora, competitiva y sustentable, con una visión que impulse el desarrollo socioeconómico de los estudiantes, egresados, personal de los Institutos Tecnológicos y de las comunidades de su entorno, mediante la creación de empresas que generen empleos de calidad a medio plazo. Algunos de los servicios accesibles al público, estudiantes y comunidad tecnológica en General son:

- Capacitación y asesoría para la realización del Plan de Negocios.
- Gestión de Financiamiento ante Organismos Públicos y Privados.
- Consultoría Especializada: Contable-Fiscal, Mercadotecnia, Generación Imagen Corporativa, Finanzas, Legales, Comerciales y Productivas.

Figura 7. Emprendedurismo.



CONCLUSIONES

1

El seguimiento a los pasos indicados en este modelo, es importante para poder obtener los resultados que den solución al desarrollo de proyectos vinculados formalmente a los Sectores productivos y Sociales. La participación y desempeño en el trabajo colaborativo de los participantes deberá enmarcar como resultado los logros enseguida listados:

- 1.- La creación de nuevos proyectos de investigación que impulsen el desarrollo de productos, procesos o servicios de alto valor agregado.
- 2.- Impulsar la Vinculación de la Institución con el sector social y productivo de la región a través del desarrollo de nuevos Proyectos de solución a problemáticas contemporáneas reales.
- 3.- Incorporación de nuevos Investigadores docentes y estudiantes en actividades de Investigación, innovación y desarrollo tecnológico.
- 4.- Impulsar la generación, apropiación y protección de la propiedad intelectual como el resultado del desarrollo y creación de productos procesos o servicios.
- 5.- Incentivar a los alumnos al Emprendedurismo, con el fin de impulsar la Creación de nuevas Empresas.
- 6.- Generación de recursos Económicos para la Institución.

REFERENCIAS

- 1.- Conacyt, Map Diego U. Sandoval Aguirre, Cimav, Complejo Industrial Chihuahua, C.P. 31109.
- 2.- <http://conacyt.gob.mx/index.php/el-conacyt/registro-nacional-de-instituciones-y-empresas-cientificas-y-tecnologicas-reniecyt>.
RENIECYT@CONACYT.MX
- 3.- Fordecyt 2016, Dra. Martha Leal, Coordinadora General, (81) 2033 1100 y 07.
- 4.- Programa de Estímulos a la Innovación, <http://conacyt.gob.mx/index.php/fondos-y-apoyos/programa-de-estimulos-a-la-innovacion>.
- 5.- Programa Especial de Ciencia, Tecnología e Innovación (PECITI),
http://conacyt.gob.mx/images/conacyt/transparencia/plan_nacional/PECITI2014-2018.pdf
- 6.- www.sistemaempendedor.gob.mx; <https://tutoriales.inadem.gob.mx/>; <http://www.sistemaempendedor.gob.mx/>;
- 7.- Modelo de Educación Dual para Nivel Licenciatura, TecNM, Dirección de Docencia e Innovación Educativa.

“EL PROGRESO, UNA CONJUGACION DEL PASADO, EL PRESENTE Y EL FUTURO”

Tomás Fco. Limones Meraz, Enero 2017.

THE PARADIGM OF MECHATRONICS AND ITS APPLICATIONS IN MODERN INDUSTRY

M.C. Irving Bruno López Santos¹, M.C. Dora Ivette Rivero Caraveo²

Abstract— Mechatronics paradigm has been modified through decades, following the modern science innovations. The objective of this document is to obtain an updated overview of mechatronics through exploring how the paradigm of this philosophy has been changing from the mechatronics early days until nowadays. Taking mechatronics as a design process methodology, several techniques are examined. This document looks for mechatronics merits and demerits also, in order to achieve a more complete and critic vision of the implementation of mechatronics in real life. Finally, it cites examples of utilization of modern mechatronics paradigm in present industry.

Index Terms— Mechatronics paradigm, merits, demerits, modern industry.

Introduction

The mechatronics has been controversial from the very beginning of his birth. There had existed several attempts to define it, even when there is a general consensus about what is mechatronics, there is no a final definition. In [1], authors argue about the definition problem and show a very well-known interpretation, "the synergistic combination of mechanical engineering, electronic engineering, control engineering, and systems thinking in the design of products and manufacturing processes". Instances of mechatronics products under this approach are: automatic washing machine, digital fuel injection system, engine management, etc. A general model of mechatronics is shown in figure 1.

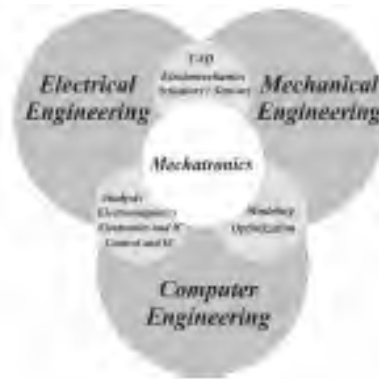


Figure 1. Mechatronics: general definition of multidisciplinary product design. [7]

However, this model is old and do not represent the current approach of mechatronics in industry. Authors in [2] argue that mechatronics has a big problem, which is at the same time its greatest strength. The mechatronics is associated with different engineering application fields or referred to various consumer products, but not clearly defined, so frequently mechatronics is specified as a mix of science areas. This has led to misunderstandings about the mechatronics methods in product design and manufacturing. These misleadings could neglect possible mechatronics gains. Authors focus in a holistic approximation to achieve integration at the systems level. [7]

Procedures

The evolution of mechatronics has evolved several stages [1] from a primary level as simple integrated sensor and actuators (fluid valves by relays), a secondary level that integrates microelectronics (cassette players), a tertiary level where it incorporates feedback functions through microprocessors technology (DVD players) and quaternary level including intelligent control (self-driving cars). There is a quinary level is proposed in [10] taking Internet of

¹ M.C. Irving Bruno López Santos, professor in Electrical, Electronics and Mechatronics Engineering at Instituto Tecnológico de Cd. Juárez, iblopez@itcj.edu.mx (corresponsal author)

² M.C. Dora Ivette Rivero Caraveo, professor in Systems and Computing Engineering at Instituto Tecnológico de Cd. Juárez, drivero@itcj.edu.mx.

Things (IoT) as a based industrial automation platform where UML convert mechatronics element in an Industrial Automation Thing (IAT), as shown in figure 2.

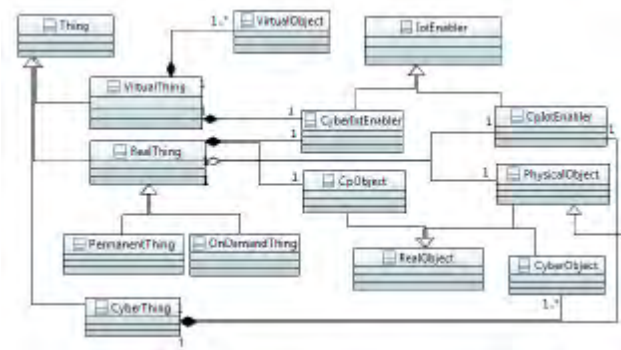


Figure 2. The model of Thing in IoT

Industry always demands flexibility, customized products, and rapid adaptation times. Therefore, an appropriate model according to industry times is required to respond correctly.

In [8] argues there is no a pluridisciplinary, crossdisciplinary, or new methodology, but a transdisciplinary approach. In a monodisciplinary approach, there is a specific separation among mechanical, electronics and control engineering. Under a co-disciplinary approach, real or virtual connections between areas create temporary dynamics and methods for specific systems integration configurations. For a multidisciplinary approach, a degree of competence in others disciplines is needed. The Cross-disciplinary approach takes the temporary methods generated by the overlapping engineering areas and transfers those methods or dynamics to another. The last level, the transdisciplinary approach includes informational functional structure, with a hard synergistic core, but flexible boundaries, as seen in the figure 3.

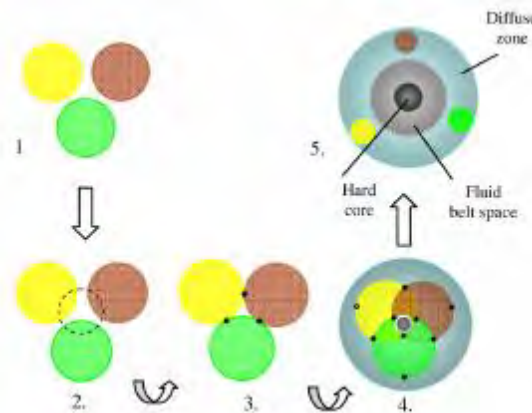


Figure 3. Transdisciplinary mechatronics model [11]

Mechatronics design techniques.

Mechatronics can be referred also as the methodology or techniques used for product and/or machine design. It is important to understand the paradigm of mechatronics through collaboration and integration among concurrent engineering factors. The effect to bring highlight to design techniques helps to identify features that will increase competitiveness. This generates an overall impact in the life-cycle costs [2] as shown in the next table.

Table 1: Product development costs (after Reference 19)

Product development phase	Percentage of total cost (cumulative)	
	Incurred	Committed
Conceptual design	3–5	40–60
Design embodiment	5–8	60–80
Testing	8–10	80–90
Process planning	10–15	90–95
Production	15–100	95–100

Table 2: The cost of design changes (after Reference 19)

Time change is made	Relative cost
During design	1
During testing	10
During process planning	100
During pilot production	1000

A typical design process is shown in figure 4.

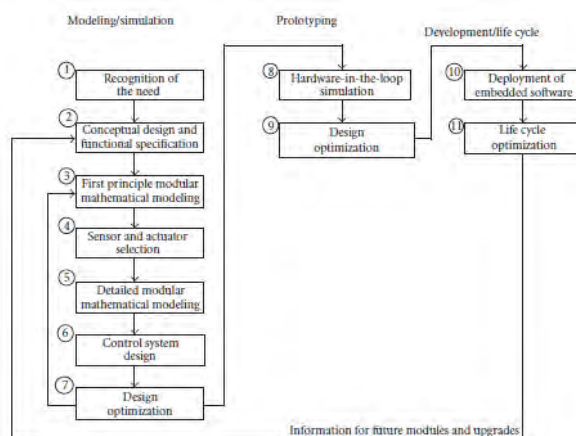


Figure 4. Mechatronic design [12].

From figure 4, starting with steps 5 to 9, software tools are available to help with mathematical system models. Some examples are LabView, Simulink/Matlab, Matrix-x, ACSL, SimPACK, Hypersignal and VisSim. [9] These tools help the designer to generate a product model, and validate against real world inputs. In the last years, several Virtual Design tools have been studied in universities and used by manufacturing and automation laboratories.

Integrate software tools with hardware is it also possible. It results in an overall integration from the design stage. [9] There are two main methods to achieve hardware simulation testing. One of them uses graphical user interface connected to data acquisition board. The second one uses control algorithm into an embedded real-time processor platform.

There are other software tools not oriented to process model control, instead, they focus on physical construction (such as Catia, Autodesk or SolidWorks). Some contributions allow adding different components into the same platform, (mechanical, electrical and programming instances). This way, the designer can concentrate in his/her area of expertise. Adding a great number of components is limited by the computing power of the architecture host. To surpass the mentioned limitation, multicore simulation is utilized. The principal requirement with multicore simulation is the time synchronization among components in a distributed environment.

Interactive modeling can occur with real and virtual models working at the same time and it is crucial to the design process. One example of this could be parameter verification for electromechanical elements, as shown in figure 4. This simulation of critical parameters step before first prototype is completed is known as Evaluating Trade off.

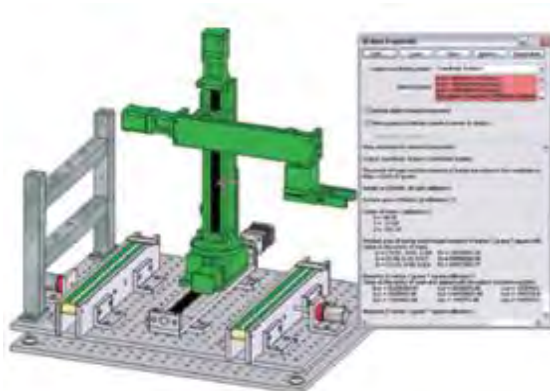


Figure 4. Simulation verification of torque load.

B. Merits and demerits of mechatronics

No area, discipline or methodology is perfect and its implementation can produce no desirable and unconsidered effects in social interactions, nature resources, ethical aspects, etc. These demerits sometimes have no immediate outcome and they are difficult to preview or avoid. Starting with mechatronics merits [3]:

- Technalysis Research LLC predicts that the car industry could move closer towards developing a fully autonomous car equipped with driver-assistance improvements to make it safer.
- The healthcare industry already uses 3D printing, and production industries increasingly do so. Gartner, known for its technological forecasts, predict that the printing of transplantable organs be achieved in five or ten years.
- Access to digital music and video reduce the demand for physical CDs and films.
- Communications software allows human interaction without the need for travel.
- Robotics could support the elderly, the disabled and those who are sick.

Second, some demerits are[3]:

- Agricultural advancements may enable more efficient farming, but such success has so far been accompanied by a reduction in biodiversity.
- The use of radar will allow the fishing industry to fish more efficiently. Already, over 70% of marine species are overfished due to these methods.
- When robots replace humans in social jobs, a sense of alienation in humans may be induced. This could cause depression.
- Robots are faster and generally more accurate than humans in the jobs they perform. When various countries can afford to use robots whilst others cannot, new inequalities would appear between developing and developed nations.

Strictly speaking of Mechatronics as a design process, merits are [1]:

- Products are cost effective and very good quality.
- High degree of flexibility.
- Greater extent of machine utilization.
- High life expected by proper maintenance.

Demerits [1]:

- Higher initial cost of the system.
- Imperative to have knowledge of different engineering fields for design and implementation.
- It is expensive to incorporate Mechatronics approaches to existing/old systems.

[7] The main disadvantage are the higher costs of spare parts in case of repair, a lack of experience with the use of new production and testing technologies and also the use of pioneering technologies in the construction and connection technologies.

C. Practical examples.

Washing machine. This example shows the traditional approach of mechatronics of three vital phases: modeling, experimental validation and parameter optimization. Under this approach every stage is separated in a specific engineering field, then subproducts are assembled and tested using software hardware testing tools at the design phase. Figure 5 and 6.

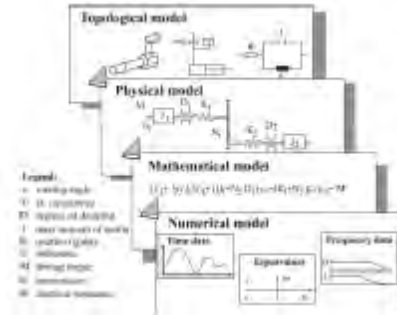


Figure 5. Mechatronic product - model abstraction levels in the modeling process [7]

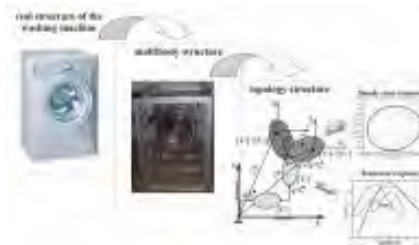


Figure 6. Analysis of mechatronics system. [7]

Evaluating trade-off methodology allowed product designs such as: Rehabilitation Walker. [9] This device is intended to help people to recover walking capability. The main idea is to relieve a specific and variable amount of support to patient body weight. The hoist is actively controlled using feedback from strain gauge sensors as shown in figure 7. Evidence-Based Diagnostics. This device uses a statistical database from previous diagnoses and successful treatments to a specific person, by monitoring actively his/her body and help to identify possible causes.



Figure 7. Mechatronic application for rehabilitation.

The Liqueur production laboratory system [10] applies an IoT approach and consider the integration of physical world with the cyber one at the mechatronic component level, as shown in the figure 8.

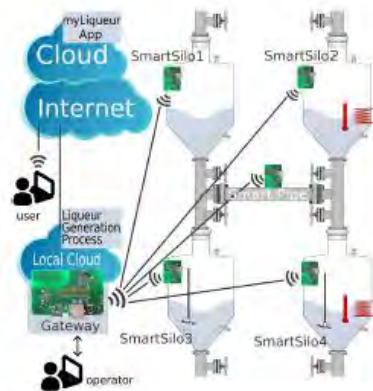


Figure 8. The Liqueur production system used as case of study.

Conclusion

Even when mechatronics is present everywhere, it is no easy to define, due to his definition is changing according to the last technologies and integration capabilities. It is important to don't limit mechatronics as simply as a mix of mechanical, electrical, control and information engineering fields. A holistic definition adds ethical and transdisciplinary approaches. The methodology of mechatronics has changed also according to current times, from simply assembly motor with gears (low level of integration) to an industrial automation with cyber mechatronics and intelligent components. In the merits and demerits area, the mechatronic designer must consider not only technical issues, he/she must include ethical, social, nature resource aspects too. A proper and updated mechatronic paradigm must be adopted to maximize all the possible benefits this philosophy could provide if it is correctly applied.

References

- [1] Sridhara T, "Introduction to Mechatronic System" (Book style)
"http://sridharsdmit1.beep.com/apps/download?f=unit_1_introduction_to_mechatronic_systems_print.pdf", Unit 1, pp. 1–3.
- [2] D. A. Bradley "The what, why and how of mechatronics", Engineering Science and Educational Journal, April 1997.
- [3] *The impact of robotics on future societies*. Population matters, 2 March 2016.
- [4] Kleanthis Thramboulidis, "Model-Integrated Mechatronics—Toward a New Paradigm in the Development of Manufacturing Systems" IEEE transactions on industrial informatics, vol. 1, no. 1, February 2005.
- [5] Maki K. Habib, "Mechatronics Engineering The Evolution, the Needs and the Challenges" *IEEE -4244-0136-4/06*.
- [6] Maria Popovchenko, "Introduction to Mechatronics and Mechatronics in Real Life" *Course 5: Mechatronics and Applications*. May, 2006.
- [7] Vasos;oke S. Vasic, Mihailo P. Lazarevic, "Standard Industrial Guideline for Mechatronic Product Design", FME Transactions (2008) 36, 103-108.
- [8] Ioan G. Pop, Vistrian Maties, "Considerations about the mechatronic transdisciplinary knowledge paradigm" *Proceedings of the 2009. IEEE International Conference on Mechatronics*. Málaga, Spain. April, 2009
- [9] Devdas Shetty, Lou Manzione, Ahad Ali, "Survey of Mechatronic Techniques in Modern Machine Design" *Hindawi Publishing Corporation. Journal of Robotics*. Volume 2012. Article ID 932305, 9 pages. doi: 1155/2012/932305
- [10] Kleanthis Thramboulidis, Theodoros Foradis, "From Mechatronic Components to Industrial Automation Things" University of Patras, Greece 2016.
- [11] I.G. Pop, "The Semiophysical Model of Contextual Synergistic Communication in Mechatronic Knowledge" The 11th Mechatronics Forum Biennial International Conference 23-25 of June 2008, University of Limerick, Ireland.
- [12] D. Shetty and R. Kolk, Mechatronic System Design, Thomson Engineering Publications, Toronto, Canada, 1998.

EL IMPACTO DEL MODELO DE GESTIÓN DE CALIDAD PUNTO LIMPIO EN 11 EMPRESAS TURÍSTICAS DE TAXCO GUERRERO, COMO COMPETENCIA LIGADA A LA PRESTACIÓN HIGIÉNICA DE LOS SERVICIOS TURÍSTICOS

M.C. Maricela López Trejo¹, Dra. Elisa Cortes Badillo²
M.C. Leonel Hernández De los Santos³, Dr. Eloy Mata Carrillo⁴, M. C. Audencio Salmeron Calvario

Resumen- La industria turística se enfrenta a la vigilancia y control de las autoridades sanitarias, y a la creciente exigencia de calidad por parte de sus clientes. Por esta razón, 11 empresas de Taxco, Guerrero que cumplieron los requisitos de 20 horas capacitación sobre buenas prácticas higiénicas; verificación de la infraestructura en la utilización de filtros de aire, agua y hielo con un programa de mantenimiento preventivo completo, cumplir con la identificación de riesgo con un programa de limpieza estandarizado, registro de cloro residual diario, la contratación del servicio profesional de plagas con licencia sanitaria vigente, programa anual de productos y sus respectivas fichas técnicas y de hoja de seguridad. Este programa garantiza a los turistas nacionales y extranjeros un ambiente de seguridad e higiene tanto en las instalaciones donde se hospede, como en la cadena de servicios empleados durante su estancia obtuvieron el sello de Calidad Punto Limpio.

Palabras clave- Industria turística, Empresas, buenas prácticas, Punto Limpio

Introducción

Taxco de Alarcón es uno de los 81 municipios que conforman al Estado de Guerrero. se ubica en la región Norte de Guerrero. se localiza a 1,752 metros sobre el nivel del mar, al norte de la capital del Estado. Colinda al norte con los municipios de Tetipac y Pilcaya; al sur con el municipio de Iguala de la Independencia y Teloloapan; al este con el municipio de Buenavista de Cuéllar y el Estado de Morelos y al oeste con los municipios de Pedro Ascencio Alquisiras e Ixcateopan. Cuenta con una extensión territorial de 347 kilómetros cuadrados, que representa el 0.54% por ciento de la superficie total estatal,

Taxco, Guerrero es pueblo mágico desde 2002, uno de cada cuatro turistas que reciben es extranjero, y en promedio al año este destino alcanza 60 por ciento de ocupación hotelera en esta la ciudad colonial y platera de Taxco capta visitantes de Estados Unidos y Sudamérica, de países como Colombia, Chile y Argentina, así como de Europa, tal es el caso de alemanes y franceses, el gran porcentaje del turismo nacionales. Añadió que el gran porcentaje del turismo nacional que se recibe visita Taxco un día y pocos se quedan porque está muy cerca de la ciudad de México y Morelos. “La ocupación hotelera de Taxco de 32 por ciento es muy baja, porque la gente que visita Taxco va y viene en un día”, cabe señalar que la afluencia de visitantes se incrementa los fines de semana, donde el turismo nacional y extranjero visita el Mercado de la Plata, donde se ponen diversos artesanos a vender sus productos elaborados por ellos mismos. “Taxco tiene alrededor de 25 por ciento de turismo internacional, más que Acapulco; Taxco es conocido mundialmente”, precisó. Taxco conserva sus hoteles, casas y comercios con estructura colonial y este destino turístico cuenta con mil 100 cuartos; “tiene hoteles de buena calidad y hoteles boutique”, el único Pueblo Mágico de Guerrero, está lleno de historia, cultura y es un destino tradicional que guarda su aspecto colonial.

Asimismo hoy más que nunca el turismo en México pasa por un desafío, la demanda turística internacional ha seguido deteriorándose por el impacto de la recesión económica mundial, agravada por el grado creciente de confusión en cuanto al tema de si es seguro viajar.

¹ M.C. Maricela López Trejo, Instituto Tecnológico de Acapulco, Tel. 744 4480157, Email: trejo_mar@hotmail.com

² Dra. Elisa Cortes Badillo, Instituto Tecnológico de Acapulco, Tel. 744 58800158, Email: elicorbad@gmail.com

³ M.C. Leonel Hernández De los Santos, Instituto Tecnológico de Acapulco, Tel. 744 1372231, Email:

hernandezney5@hotmail.com, Dr. Eloy Mata Carrillo, Instituto Tecnológico de Acapulco, Tel 744, E mail: M. C. Audencio Salmeron Calvario, Instituto Tecnológico de Acapulco, Tel

Derivado de esta crisis, a los factores incidentes en la actividad del sector en el contexto de las expectativas del turismo se ha sumado la necesidad de servicios confiables e higiénicos como factores decisivos en la elección de un destino.

Ante tal situación, las micro, pequeñas y medianas empresas turísticas como el soporte estratégico de la actividad turística, se han convencido de que:

La gestión de empresas bajo la perspectiva de la calidad, pueden ser la alternativa para lograr mantenerse competitivos, permitiéndoles responder a las nuevas tendencias de la demanda, adaptarse a sus transformaciones y mayores exigencias.

Su consolidación y seguimiento dependerán de su capacidad de innovación y mejora. Y que bajo este contexto, es necesaria la incorporación de acciones planificadas, demostrables y controladas en el marco de las buenas prácticas de higiene.

Es por ello que la Secretaría de Turismo acuña el concepto de *Calidad Higiénica* representado por un modelo modular que tiene como objetivo:

Propiciar la incorporación de buenas prácticas de higiene en los modelos de gestión de las MIPYMES turísticas, a fin de proteger la salud de sus clientes, de sus trabajadores y de las comunidades receptoras.

A manera de cumplir con este objetivo básico, se han definido los siguientes objetivos específicos:

Facilitar a las MIPYMES la detección de las áreas de riesgo y el establecimiento de mecanismos de control, garantizar higiene en la prestación de servicios turísticos, promover la cultura de la Calidad Higiénica en las MIPYMES turísticas, reconocer la incorporación de buenas prácticas, Formación de gestores internos.

A través de estos objetivos, el Modelo de Buenas Prácticas para la Calidad Higiénica en las MIPYMES turísticas, pretende reconocer en las empresas la competencia ligada a la prestación higiénica de los servicios turísticos, el aseguramiento y evaluación empresarial relacionada al concepto

Marco Teórico

El sello de calidad punto Limpio es un programa de buenas prácticas para la calidad higiénica de las Mipymes turísticas integrado por cuatro módulos que a continuación se describen:

Módulo 1. Formación de gestores. A través de la formación de gestores internos se pretende implementar un proceso de seguimiento y mejora continua. La metodología establece la necesidad de identificar a la persona con la capacidad de decisión delegada por la máxima autoridad dentro de la empresa, *quién será el responsable de desarrollar, integrar, capacitar, dar seguimiento y vigilar que se mantengan las Buenas Prácticas de Calidad Higiénica por unidad de negocio.* **Unidad de Negocio:** conjunto de actividades que componen un área determinada de trabajo en una empresa. **Gestor:** se dice que el gestor es la persona de „en medio“, el brazo de la administración o la columna vertebral. Es el puente entre los directivos y la persona que opera y ejecuta las actividades que le permitirán llevar al éxito a su equipo de trabajo.

Módulo 2. Calidad higiénica. Se pretende proporcionar a los prestadores de servicios turísticos, los conocimientos y herramientas teóricas en el diseño y aplicación de los procesos de calidad higiénica en servicios turísticos. Las reglas sanitarias evolucionan día con día y no sólo se limitan a una actuación sobre higiene alimentaria. Las directrices comunitarias más recientes siguiendo las recomendaciones de la FAO-OMS, actualmente establecen como necesidad inmediata que las empresas de servicio público dispongan de sistemas propios de autocontrol sobre los procesos dispuestos en un sistema de aseguramiento de la calidad, particularmente referida a la calidad con una eficacia higiénica sostenible. Esto lo podemos interpretar prácticamente en la necesidad de las empresas a disponer de protocolos de calidad higiénica con procesos muy precisos que describan con claridad los procedimientos empleados para controlar los riesgos a la salud humana y los métodos de comprobación y verificación. Toda actividad turística precisa que la calidad higiénica de sus servicios se asegure o garantice en su origen, por una competitividad turística que permita confiar en la seguridad de los productos finales. Son varias las áreas de aseguramiento que debemos considerar para cumplir con las nuevas exigencias sanitarias: higiene personal, higiene de las instalaciones, planes de higienización, programas de mantenimiento, esquemas de control y seguimiento.

Módulo 3. Buenas prácticas por unidad de negocio. En este módulo determinarán el nivel de riesgo en cada unidad de negocio, para diseñar e implementar **programas** de limpieza y desinfección de acuerdo a sus necesidades. Las Buenas Prácticas de Calidad Higiénica se aplican a todos los procesos de gestión de la calidad, presentación personal, postura de atención, vestimenta de trabajo entre otros; son una herramienta fundamental para la obtención de un proceso inocuo, saludable y sano. Esta metodología está diseñada para

implantar un sistema que cumpla con los estándares de calidad de los centros de negocios, dedicados a la postura de atención y servicios del sector turismo, comprometidos con la seguridad de sus clientes. El sistema se basa en procesos orientados al cliente lo que permitirá a las empresas optimizar sus procesos de gestión para obtener resultados constantes y confiables completamente medibles, lo que propicia una mejora continua en la cultura turística. Actualmente las reglas sanitarias han evolucionado y no se limitan a la higiene alimentaria, esto se interpreta con la necesidad de las empresas de tener protocolos de limpieza con procesos precisos. Estos protocolos de limpieza deberán realizarse de acuerdo a la matriz de riesgos que se incluye en el presente módulo, evitando así focos de contaminación, y con esto, la transmisión de enfermedades infecciosas en las Unidades de Negocios que lo implementen.

Módulo 4. Aseguramiento de la calidad. los participantes identificarán las necesidades de incorporación de las acciones planificadas, demostrables y controladas que permitan el aseguramiento de la calidad de las rutinas y procesos, en el marco de las buenas prácticas de higiene dentro de los modelos de gestión de las MIPYMES turísticas participantes, facilitando el establecimiento de acciones enfocadas al mejoramiento continuo. La gestión de los principios de higiene pretende: **acciones demostrables, planificadas y sistemáticas** que proporcionen **confianza**, tanto a la propia empresa como a los clientes. En este contexto, serán abordados los siguientes temas:

1. Los **registros** y el **control documental** como un elemento clave de la estandarización. Es decir, establecer aquellos datos o información crítica que debe ser asentada en documentos y resguardada permitiendo asegurar que un proceso se está cumpliendo.

2. Activar un sistema de **auditoria- verificación interna** que le permita a la empresa llevar a cabo revisiones periódicas enfocadas a verificar el cumplimiento de sus estándares. 3. Establecer en la empresa el enfoque de la **mejora continua**, activando procesos de análisis de resultados y solución de problemas, que deriven en el establecimiento de planes de mejora.

Metodología

Se determinaron 11 empresas turísticas ubicadas en Taxco de Alarcón Guerrero, legalmente constituidas, con Registro Federal de causantes vigente, sea hotel o restaurant, con un mínimo de 10 personas y disposición la implementación de un proceso de calidad que tendría una duración de tres meses, el método que se utilizo es cuantitativo ya que se aplicó un diagnóstico un inicial y un final que mide las variables de conocimientos técnicos con un máximo de 60 puntos, infraestructura 60 puntos, procesos 300 puntos, con un total de 420 puntos, quien cumpla el máximo puntaje obtendrá el Sello Punto Limpio. En la implementación se capacita en 4 módulos con duración de 5 horas y 3 asesoría en el campo de trabajo y la visita de validación.. En resumen la empresa habrá de planificar 36 horas para la implantación del programa, mismas que habrán de distribuirse en un período de tres meses. Cabe señalar que el equipo que se utilizó para su implementación y verificación fue un termómetro ambiental con rango de 10 a 50 °c ,higrómetro con rango de 20 a 80% ,equipo para medir cloro residual en agua ,tiras reactivas (desinfectante) ,linterna y bata Al concluir el proceso, incluyendo la validación, la empresa se hará acreedora a un reconocimiento otorgado por la SECRETARÍA DE TURISMO, el cual tendrá vigencia de 1 año. Con el Programa de Buenas Prácticas para la Calidad Higiénica se pretende que las empresas logren: La detección de los niveles de riesgo por área y/o unidad de negocio y el establecimiento de mecanismos de control. Garantizar higiene en la prestación de servicios turísticos. Promover la cultura de la *Calidad Higiénica* en las MIPYMES turísticas. Reconocer la incorporación de buenas prácticas a sus procesos de gestión.



Foto 1. Equipo de Medición de cloro residual



Foto 2. Higrómetro



Foto 3. 22 directivos de 11 empresas turísticas de Taxco , Guerrero que obtuvieron el sello d calidad Punto Limpio.

Resultados

En Taxco, Guerrero participaron 11 empresas en Punto Limpio, obtuvieron al inicio 140 puntos en las tres áreas 1) Conocimientos técnicos (sobre buenas practicas higiénicas) 20 puntos, 2) infraestructura (filtros de agua, hielo y aire acondicionado) 20 puntos, 3) procesos (análisis de riesgo, programa de limpieza, registro de cloro residual, control de plagas y un programa de mantenimiento preventivo de filtros aire, agua y hielo) 100 puntos y al final 420 puntos.

Dictamen Inicial.- de las 11 empresas turísticas.-

- 1.-Hotel Posada San Javier (Restaurant y Cafetería el convento)
- 2.-Hotel Boutique Cantera y Plata
- 3.-Hotel Monte Taxco (restaurant el taxqueño)
- 4.-Hotel Best Western Taxco
- 5.-Hotel Agua Escondida
- 6.-Restaurant Hacienda
- 7.-Restaurant Flor de la Vida
- 8.-Hotel Real de Minas
- 9.-Restaurant Rosa Mexicano
- 10.- Hotel Boutique Pueblo Lindo
- 11.-Hotel Emilia

El dictamen inicial de las 11 empresas turísticas ubicadas en Taxco, Guerrero es el siguiente:

En las áreas de conocimientos Técnicos las 11 empresas obtuvieron 20 puntos, ya que nunca habían tomado ningún curso sobre Punto limpio y las practicas higiénicas.

En el área de Infraestructura en total fue 20 puntos ya que las 11 empresas no cuentan de agua y hielo, solo 2 cuentan con filtros de aire acondicionado pero no llevan ningún programa de mantenimiento preventivo y las 9 no aplican por que no tienen aires acondicionados.

En área de procesos de las 11 empresas ninguna cuentan con identificación de niveles de riesgos, no cuentan con un programa de limpieza, no llevan registro de agua potable, no cuentan con registros de mantenimiento

El servicio de plagas las 11 empresas no cuentan con profesionales para realizar la fumigación de las empresas. Los puntos que obtuvieron fueron 100 puntos, siendo un total de 140 puntos por cada empresa en su diagnóstico inicial..

Dictamen final de 11 empresas turísticas.

- 1.-Hotel Posada San Javier (Restaurant y Cafetería el convento)
- 2.-Hotel Boutique Cantera y Plata
- 3.-Hotel Monte Taxco (restaurant el taxqueño)
- 4.-Hotel Best Western Taxco
- 5.-Hotel Agua Escondida
- 6.-Restaurant Hacienda
- 7.-Restaurant Flor de la Vida

- 8.-Hotel Real de Minas
- 9.-Restaurant Rosa Mexicano
- 10.- Hotel Boutique Pueblo Lindo
- 11.-Hotel Emilia

El dictamen final de las 11 empresas turísticas ubicadas en Taxco, Guerrero es el siguiente:

En las área de conocimientos Técnicos las 11 empresas obtuvieron 60 puntos, porque se les impartió el curso por 4 sesiones de 5 horas cada una dando un total de 20 horas de capacitación sobre las buenas prácticas higiénicas de punto limpio y el 100% del personal aprobó el examen con 80%.

En el área de Infraestructura en total fue 60 puntos. Cabe señalar que las 11 empresas no cuentan con filtros de agua y hielo y lo compran a empresas profesionales que les proporcionan sus análisis microbiológicos del agua y hielo. Así mismo se destaca que 2 empresas cuentan con filtros de aire acondicionado e iniciaron su programa de mantenimiento preventivo y las 9 no aplican por que no tienen aires acondicionados.

En área de procesos de las 11 empresas cuentan con identificación de niveles de riesgos, un programa de limpieza, llevan registro de agua potable, cuentan con registros de mantenimiento

El servicio de plagas las 11 empresas ya es profesional porque hicieron contrato anual , programa anual, fichas técnicas y hojas de seguridad , licencia de persona que ofrece lo servicios de fumigación de las empresas. Los puntos que obtuvieron fueron 300 puntos, siendo un total de 420 puntos por cada empresa en su diagnóstico final por lo que son acreedoras del sello calidad Punto Limpio

Conclusiones

La industria turística se enfrenta a la vigilancia y control de las autoridades sanitarias, y a la creciente exigencia de calidad por parte de sus clientes. Por esta razón, 11 empresas de Taxco, Guerrero para garantizar a los turistas nacionales y extranjeros un ambiente de seguridad e higiene tanto en las instalaciones donde se hospede, como en la cadena de servicios empleados durante su estancia obtuvieron el sello de Calidad Punto Limpio.

El contar con este Sello dará certidumbre a nuestros clientes de que el hotel cuenta con un área de comensales que practica los buenos hábitos de higiene. Con este programa optimizaremos el uso de los materiales, el equipo y las horas hombre ya que al estar documentadas las actividades y los procedimientos hay un menor margen de riesgo de desperdiciar. Las áreas que mejoraron fueron:

CONOCIMIENTOS TÉCNICOS.- Los directivos de la organización con apoyo de algunos empleados dieron las capacitaciones de higiene al personal, y de sus áreas de trabajo, usa tableros y señalamientos en cada área y se les entrega un reglamento a los empleados para conocieran el proceso de limpieza cada cierto tiempo, así como el lavado las manos.

INFRAESTRUCTURA.- Al contar con filtros de agua y hielo las 11 empresas establecieron un convenio con proveedores que cumplan con las reglas establecidas por las autoridades de salud, al contar con análisis microbiológicos mensuales y contar con un programa de mantenimiento preventivo en los filtros de aire acondicionados, llevar diariamente el registro de cloro residual para verificar la potabilidad del agua.

PROCESOS.-Cuenta con una licencia vigente y documentación abalada del control de plagas este lo realiza una persona externa al establecimiento dicha fumigación cada que se realiza se hace con diferente tipo de materiales ya que así se desinfectara de una manera más correcta, para llevar a cabo la fumigación la empresa externa que lo realiza manda una rúbrica de cómo se tienen que encontrar las instalaciones para la operación de no cumplir con estas se pospone y no se realiza hasta que las áreas se encuentren con forme a lo estipulado

Referencias

- Barroso González, María de la O, Flores Ruiz David.** La competitividad internacional de los destinos turísticos: del enfoque macroeconómico al enfoque estratégico Cuadernos de Turismo, enero-junio, número 017 Universidad de Murcia, Murcia, España pp. 7-24. [Disponible en]: <http://redalyc.uaemex.mx/pdf/398/39801701.pdf>
- Buhalis, D.** (2000a): «Marketing the competitive destination of the future», Tourism Management, 21, p. 97-116. [Disponible en]: http://bournemouth.academia.edu/DimitriosBuhalis/Papers/73369/Marketing_the_competitive_destination_of_the_future
- Camisón, C.** (1996): La empresa turística: un análisis estratégico, en Pedreño, A. y Monfort, V. (1996): Introducción a la economía del turismo en España, Editorial Civitas, Madrid. [Disponible en]: http://xiiiirem.ehu.es/entry/content/230/cod_054.pdf
- Gooroochurn, N. and Sugiyarto, G.** (2005): Competitiveness indicators in the travel and tourism industry, Tourism Economics, 11(1), Marzo. [Disponible en]: <http://jtr.sagepub.com/content/46/1/86.refs>
- Monfort Mir, V.** Competitividad y factores críticos de éxito en los destinos turísticos mediterráneos. Benidorm y Peñíscola. Tesis doctoral. Universidad de Valencia. 1999. [Disponible en]: http://www.scielo.org.ar/scielo.php?pid=S1851-17322010000200003&script=sci_arttext
- OMT.** Conferencia de Ottawa 1993[Disponible en]: <http://unwto.org/en/node/37>
- Pérez Campdesuñer, Reyner.** Modelo y procedimiento para la mejora de la gestión de la calidad el destino turístico holguinero. Tesis en opción al grado científico en Doctor en Ciencias Técnicas. 2007. Universidad de Holguín “Oscar Lucero Moya” Holguín. Cuba.
- Porter, M.E.,** La ventaja competitiva de las naciones, Plaza & Janés. Barcelona. Pag. 1025. [Disponible en]: <http://es.scribd.com/doc/18982827/Sintesis-de-la-ventaja-competitiva-de-las-Naciones-Dozal>
- Pulido San Román, Antonio.** Introducción A Un Análisis Econométrico Del Turismo. [Disponible en]: http://www.buscalibros.cl/introduccion-un-analisis-econometrico-pulido-san-cp_597924.htm.
- Ritchie J.R.B., Crouch, G.I.,** The competitive destination. A sustainable tourism perspective. CABI Publishing. Oxon. Reino Unido. 2004. [Disponible en]: <http://www.sustainabletourisonline.com/destinations-and-communities/destination-planning/situation-analysis/the-changing-environment>
- organización Mundial del Turismo** 1995 Agenda 21 for the travel and tourism industry. Towards environmentally sustainable development. WTO/World Travel Tourism Council/World Earth, Madrid. [[Links](#)]
- OMT - Organización Mundial del Turismo** 1998 Guide for local authorities on developing sustainable tourism. WTO, Madrid Caribe. OMT, Madrid [[Links](#)]
- OMT - Organización Mundial del Turismo** 1999 Código ético mundial para el turismo. Cuadernos de la Organización Mundial del Turismo. Madrid. [[Links](#)]

Portal Integral Para la Gestión de la Calidad en las Empresas Turísticas en Guerrero

Maricela López Trejo MA¹, Ing. Harley Isael Carbajal Cruz²,
Dra. Miriam Martínez Arroyo³ Ing. Gabriel Maceira Teresa⁴ y Ing. Rafael Hernández Reyna⁵

Resumen— Es una innovación tecnológica mediante un portal web que se está proponiendo a las empresas turísticas para que sea más eficaz y eficiente su renovación en el S.G.C “M”, este proporciona un ambiente distribuido basado en la nube en él, que cada usuario pueda manejar información disponible en el sistema en cualquier momento y lugar. El portal consta de 4 elementos y 12 técnicas, cada técnica consta de un número limitado de formatos. Cada elemento posee un programa de capacitación y un formato de evaluación en línea. El portal web automatiza los procesos de gestión de calidad de su sistema de trabajo para mejorar la productividad de la empresa. Posee una interfaz atractiva, fácil de usar. Es una innovación para que las empresas sean competitivas en los destinos turísticos y podrá ser utilizado desde cualquier dispositivo con acceso a internet ya sea Pc, Tablet, Smartphone, Laptop, en otras.

Introducción

Este proyecto trata de un portal web para la asesoría en gestión de las Mipymes de servicios turísticos en Acapulco. Este portal es de asesoramiento y capacitación de los directivos y así mismo una evaluación por medio de formatos que se guardan al término de esta. Todo esto con el fin de facilitar a las organizaciones el almacenamiento de todos estos formatos sin necesidad de tenerlos físicamente, si no, guardados en la nube, teniendo fácil acceso a ellos desde un dispositivo con acceso a internet.

Al portal web lo llamamos PIGESCA que significa (portal integral para la gestión de la calidad) Consta de 4 módulos llamados (calidad humana, satisfacción al cliente, gerencia de rutina, gerencia de mejora). Cada módulo tiene tres técnicas y también una evaluación en línea de cada módulo además de tener una capacitación en línea para cada módulo.

Para la elaboración del Portal de Gestión de la calidad se utilizaron las siguientes tecnologías: Desarrollado en lenguaje PHP, Gestión de base de datos SQL, Presentación de la interfaz HTML y CSS, Programación de los eventos de sentencia java-script. Se utilizaron navegadores Internet Explorer y Microsoft EDGE para un mejor funcionamiento. El portal es compatible con sistemas operativos Windows versión 7, iOS y Android.

Descripción del Método

Reseña de las dificultades de la búsqueda

Etapas de desarrollo de la herramienta.

. ETAPA 0:

- Reunión inicial del equipo
- Identificación de: Requerimientos, Necesidades y Deseos.

El equipo se reunió para saber cómo se iba a desarrollar este proyecto y se analizaron las dos opciones, entre un software o una página web. Después de tomar la decisión por opción dos, se investigaron los requerimientos para la misma y si cumplíamos con esos requisitos, también se determinaron cuáles eran nuestras necesidades con respecto al portal y por último se plantearon cuáles eran nuestros deseos en el aspecto, contenido, uso, costo, etc.

ETAPA 1:

Los programadores analizaron diferentes hostings para determinar cuál se acoplaba más a los aspectos que se vieron en la etapa anterior. Se hizo un cálculo de las plataformas digitales en aspecto de software y hardware de acuerdo a nuestras necesidades.

ETAPA 2:

- Configuración de hosting y dominios.

1.- M.C. Maricela López Trejo, Instituto Tecnológico de Acapulco, Cel.: 7444480157, Mail. trejo_mar@hotmail.com.

2.- ING. Harley Isael Carbajal Cruz, Instituto Tecnológico de Acapulco, Cel. 7441757662, Mail. isaelucho_21@hotmail.com

3.- DRA. Miriam Martínez Arroyo, Instituto Tecnológico de Acapulco, Cel. 7441436194, Mail. miriamma_ds@hotmail.com.

4.- ING. Gabriel Maceira Teresa, Instituto Tecnológico de Acapulco, Cel. 7449093000, Mail. gabirol_@hotmail.com

5.- M.T.I. Rafael Hernández Reyna, Instituto Tecnológico de Acapulco, Cel. 7444099427. Mail. rafael9@hotmail.com

- Emisión de bocetos.

Ya establecida la plataforma para poder subir información se configura el dominio y se le da nombre al dominio en nuestro caso quedo como www.PIGESCA.com.

ETAPA 3:

Desarrollo.

Aquí es cuando se hace uso del diseño gráfico, se realiza el diseño del portal respetando la identidad gráfica de la idea del proyecto y cumpliendo con los conceptos de mercadeo establecidos de acuerdo al público objetivo que hará uso de nuestro portal-

ETAPA 4:

Análisis.

A continuación, se analizó cada uno de los pasos hechos en las etapas anteriores, se identificaron detalles a eliminar, corregir o anexar y se activó el dominio.

ETAPA 5:

Pruebas.

Se realizaron pruebas del uso y funcionamiento de la página web, tratando de encontrar fallas, o bien, si la interacción será cómoda para el cliente.

ETAPA 6:

Capacitación y mantenimiento.

En esta etapa siempre será de manera constante y continua. Cada cliente nuevo se le dará una capacitación para el buen uso del portal, se irá actualizando conforme a nuevos aspectos externos de carácter tecnológico, político, social, cultural, etc.

CONCEPTO	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
Computadora de escritorio	1	\$6,999.00	\$ 6,999.00
Laptops	3	6,499.00	19,497.00
Impresora multifuncional	1	4,299.00	4,299.00
Sillas para escritorio	4	499.00	1,996.00
Escritorio	1	1,250.00	1,250.00
Memoria USB	2	150.00	300.00
Hosting de la pagina	1		
		TOTAL	\$34,341.00

Cuadro 1. Estimación de los costos de equipo de oficina durante la elaboración del proyecto.

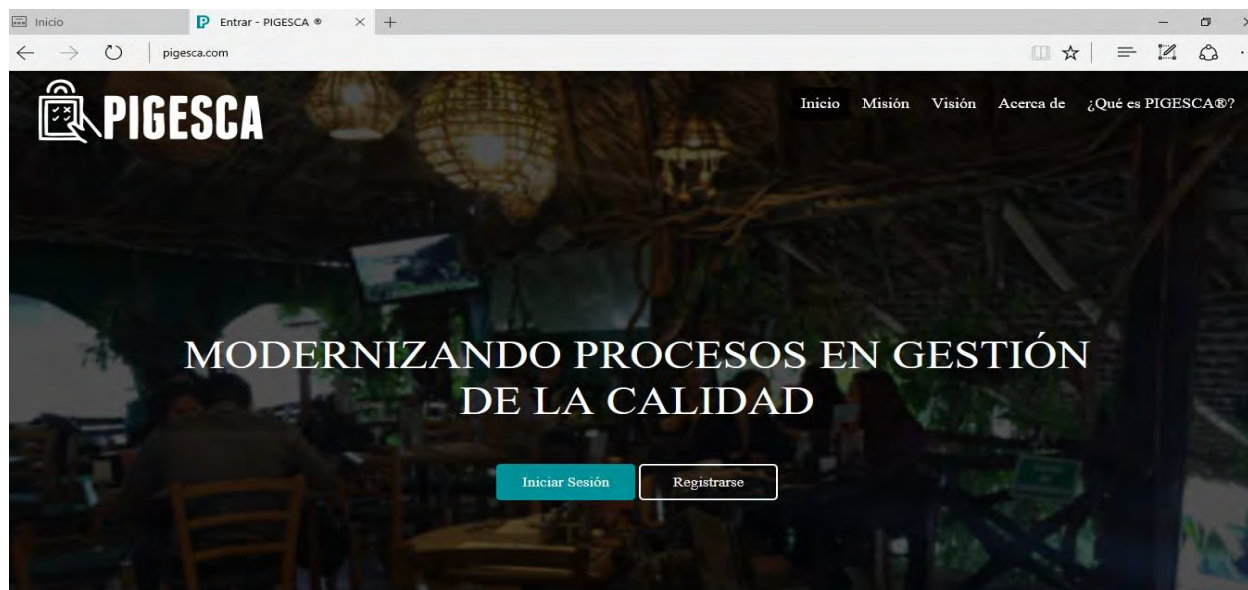


Figura 1. Interfaz web del Proyecto donde se Inicia Sesión y se Registran las empresas.

Comentarios Finales

Resumen de resultados

En este proyecto se estudió a de las empresas del ramo turístico en Acapulco, para asesoría en gestión de la calidad de sus servicios. En las encuestas realizadas a las empresas acerca del proyecto del portal web se abordaron principalmente los siguientes puntos de interés en general:

Fortalezas:

- Únicos en el mercado; no existe otra web o software con la misma finalidad que el nuestro.
- Bajo costo; un costo accesible para las organizaciones.
- Sencillez de uso y manejo.
- Fácil acceso; acceso fácil a la información desde cualquier dispositivo con conexión a internet.

Oportunidades:

- Crisis económica; debido a que las empresas han descuidado la calidad de sus procesos en su andar y eso ha corrido al turismo.
- Existe mucho apoyo a los jóvenes emprendedores.
- Gran porcentaje de MIPYMES en el municipio.
- Estamos en un puerto turístico.

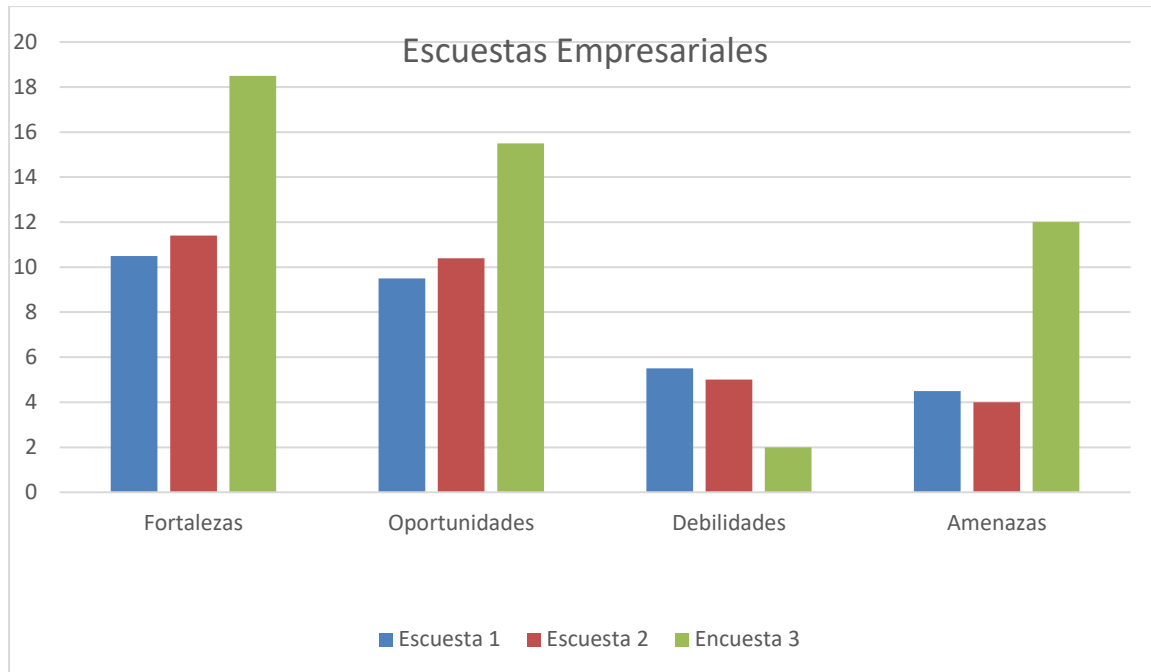
Debilidades:

- Falta de conocimiento en el tema.
- Falta de conocimiento en el manejo de páginas web.

Amenazas:

- Falta de conocimiento de las Tics de los clientes.

Se Obtuvieron los siguientes resultados en base a las 3 encuestas en total que se fueron haciendo conforme se fue desarrollando el proyecto donde podemos observar que cada vez se fueron convenciendo de que nuestra propuesta tenía una gran fortaleza y donde fueron reduciendo las amenazas por falta de conocimiento del tema de las Tics.



Como resultados se obtuvo una herramienta de innovación tecnológica que se propuso a las empresas para facilitar su sistema de renovación de su S.G.C. “M”, automatizando los procesos e incorpora mecanismos de seguridad empleando las últimas tecnologías disponibles. Consolidando las empresas de los destinos turísticos en el estado de Guerrero.

Conclusiones

Los resultados demuestran la necesidad de apoyar a cumplir los requerimientos para llevar a cabo el proceso de renovación del S.G.C “M”. El portal web automatiza los procesos de gestión de calidad de su sistema de trabajo para mejorar la productividad de la empresa. Es indispensable que los usuarios tomen en cuenta las evaluaciones en línea y los videos de capacitación para así orientarse mejor en el tema que se vaya a requerir. La ausencia del factor es proporcionar a las PyMES una herramienta indispensable en la gestión para el mejoramiento de la calidad, a través del cual podrán estimular a sus colaboradores de una manera fácil y rápida. Fue quizás inesperado el haber encontrado que las empresas actualmente en Acapulco, es que su S.G.C. lo hacen de forma física lo cual lo hace obsoleto ya que implica gastos (recursos como papel, tiempo de su elaboración, recursos económicos, espacios físicos de almacenamiento. No hay modelo automatizado y eficiente en la actualidad. Las empresas no están renovando su S.G.C por su rezago tecnológico. La importancia de este proyecto es que es una herramienta muy útil para las empresas ya que hoy en día es una herramienta que no existe, con ella podrán hacer su renovación en el S.G.C “M” más fácilmente ahorrando tiempo, dinero y espacio de almacenamiento, Es relevante destacar que para poder hacer uso de esa herramienta hay que estar conectados a internet, esto genero un impacto muy grande en las empresas ya que el portal posee una interfaz atractiva, colorida elegante, simple, fácil de usar, además su principal ventaja es que pueden usarla desde cualquier dispositivo móvil como pueden ser Laptops, computadoras, celulares, tabletas etc.

Recomendaciones

Las empresas han mostrado gran interés en el portal web ya que es muy útil para obtener su renovación de su S.G.C. “M”. Las recomendaciones que se le hacen a las empresas es utilizar los siguientes navegadores de Internet: Google Chrome, Mozilla Firefox y Microsoft Edge, también es importante mencionar que cada técnica cuenta con videos de capacitación es importante verlos antes de utilizar el portal.



Figura 2. Navegadores recomendados para utilizar nuestra herramienta.

Los planes a futuro es que nuestra herramienta sea reconocida como una herramienta indispensable en otros estados de la república. Además, el portal ofrece un servicio muy indispensable para las empresas, pero de una manera más cómoda que la manera tradicional y de uso fácil.

Imagen: El portal cuenta con un aspecto relacionado al tema, con unos colores adecuados, para la comodidad del usuario.

Uso fácil: Desde que el usuario entra al portal se encontrará con un manejo fácil, una interfaz muy entendible, con un menú muy fácil de entender y de fácil acceso a las 4 secciones.

Rapidez: El uso del portal es de manera rápida y fluida

Referencias

Mora, S. L. (2002). *Programacion de Aplicaciones Web*. España: Editorial Club Universitario .

Oros, J. C. (2005). *Diseño de paginas Web Interactivas con JavaScript y CSS*. España: Alfa Omega.

Parra, A. d. (2013). *JavaScript Edicion 2012*. ANAYA.

Barroso González, María de la O, Flores Ruiz David. La competitividad internacional de los destinos turísticos: del enfoque macroeconómico al enfoque estratégico Cuadernos de Turismo, enero-junio, número 017 Universidad de Murcia, Murcia, España pp. 7-24. [Disponible en]: <http://redalyc.uaemex.mx/pdf/398/39801701.pdf>.

Camisón, C. (1996): La empresa turística: un análisis estratégico, en Pedreño, A. y Monfort, V. (1996): Introducción a la economía del turismo en España, Editorial Civitas, Madrid. [Disponible en]: http://xiiiirem.ehu.es/entry/content/230/cod_054.pdf

Pérez Campdesuñer, Reyner. Modelo y procedimiento para la mejora de la gestión de la calidad el destino turístico holguinero. Tesis en opción al grado científico en Doctor en Ciencias Técnicas. 2007. Universidad de Holguín "Oscar Lucero Moya" Holguín. Cuba.

Porter, M.E., La ventaja competitiva de las naciones, Plaza & Janés. Barcelona. Pag. 1025. [Disponible en]: <http://es.scribd.com/doc/18982827/Sintesis-de-la-ventaja-competitiva-de-las-Naciones-Dozal>

Notas Biográficas

La **M.C. Maricela López Trejo** es Licenciada en Turismo por el Instituto Politécnico Nacional, Licenciada en Periodismo, Maestra en Administración, Consultora Turística, Certificadora de Punto Limpio, Integrante del grupo mujeres de prensa en Guerrero, Consultora del distintivo H, de SECTUR.

La **DRA. Miriam Martínez Arroyo** es Doctora en Ciencias Computacionales por el ITESM, Maestra en Ciencias Computacionales con especialidad en Inteligencia Artificial, Ingeniera en Sistemas Computacionales con especialidad en programación, Curso un Posdoctorado en el INAOE (Instituto Nacional de Astronomía, Física y Óptica). Área de interés: Aprendizaje automático, visión computacional, tecnologías web y desarrollo de sistemas inteligentes.

El **M.T.I. Rafael Hernández Reyna**, es profesor de la carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales en el Instituto Tecnológico de Acapulco, Ing. En Comunicaciones Electrónica. Maestro en Tecnologías de la Información, Maestro en Administración, Candidato a doctor en el área de Desarrollo Regional.

APÉNDICE

CUESTIONARIO

1. Menciona los parámetros de la calidad:
2. Menciona las ventajas de la calidad total
3. ¿Qué es la calidad?
4. ¿Cuál es el objetivo de la calidad?
5. ¿Qué sectores abarca la innovación?
6. Menciona el instrumento fundamental que origina una mayor productividad:
7. ¿Cuál es la importancia de la innovación?
8. Menciona algunas consecuencias secundarias de una innovación deficiente:
9. ¿Cuáles son las siete herramientas estadísticas?
10. ¿Cuáles son las ventajas de uso de la calidad total?
11. ¿Qué es el diagrama de Ishikawa?
12. ¿Qué es un diagrama de distribución de frecuencias?
13. ¿Cuál es la función del diagrama de Pareto?
14. ¿Qué es la auditoría de la calidad?
15. ¿menciona tres situaciones de importancia para las organizaciones?
16. ¿Qué son las NOM?
17. menciona 3 instituciones encargadas de elaborar y aplicar las NOM
18. ¿Qué son las ISO-9000?
19. ¿Cómo funcionan las normas ISO-9000?
20. Menciona los beneficios tangibles de aplicar las normas ISO-9000

PROYECTO DE INNOVACIÓN EDUCATIVA EN EL MARCO EUROPEO DE APRENDIZAJE

Carlos Lorente Rubio¹, Dr. Juan Carlos Sáenz-Díez Muro²,
José Roberto Díaz Reza³ y Valeria Martínez Loya⁴

Resumen—En este trabajo se presenta un proyecto de innovación educativa, innovador en cuanto a la práctica docente y al desarrollo de ésta en un aula de secundaria, y centrado en la aplicación de sus contenidos, dejando para otro trabajo la explicación detallada de la investigación educativa. Se muestra la Teoría de Inteligencias Múltiples y una posible aplicación de éstas en el aula a través del desarrollo de una unidad didáctica (UD). Además, el proyecto queda justificado con fundamentos psicopedagógicos indispensables para enmarcar esta propuesta en el actual contexto educativo y especialmente en el enfoque del trabajo de Howard Gardner titulado *Estructuras de la mente, la Teoría de las Inteligencias Múltiples*, base de este trabajo y de una importante línea de investigación.

Palabras clave—Inteligencias Múltiples, Innovación educativa, Unidad didáctica, Aprendizaje.

Introducción

Las Inteligencias Múltiples se desarrollan dentro del ámbito de la psicología cognitiva, que se encarga del estudio de los procesos mentales implicados en el conocimiento del mundo que rodea al ser humano.

Howard Gardner⁵ publica en 1983 el libro *Frames of Mind: the Theory of Multiple Intelligence*⁶, donde desarrolla su Teoría de las Inteligencias Múltiples, aunque como lo expresa él mismo: “la idea de las inteligencias múltiples es antigua, de manera que apenas puedo reclamar originalidad alguna por tratar de revivirla otra vez” (Gardner, 1987:25).

El gran mérito de Gardner es apoyar una teoría más comprensiva de las múltiples formas en las que la inteligencia humana se manifiesta, y así dar la oportunidad de desarrollar el talento potencial de cada alumno de acuerdo a sus inclinaciones naturales.

Gardner propone que existen normalmente en el ser humano ocho tipos de inteligencias (lingüística-verbal, lógico-matemática, musical, visual-espacial, cinestésico-corporal, interpersonal, intrapersonal y naturalista)⁷, pero que debido a factores como la herencia y el adiestramiento prematuro algunos sujetos desarrollan algún tipo de inteligencia en mayor grado en comparación con sus congéneres, sin embargo supone que cualquier ser humano puede desarrollar todos los tipos de inteligencia aún cuando no fuera de manera extraordinaria.

Mi propósito en el proyecto de innovación educativa a desarrollar será la realización de una UD a través de actividades relacionadas con las diferentes inteligencias que Gardner propuso. Como se demostrará en estas páginas, la forma de llevar este proyecto a cabo es totalmente factible en cuanto a objetivos, competencias, contenidos, criterios de evaluación, secuenciación, tipos de evaluación etc. a la par que motivador y atrayente para el alumnado. Además el proyecto queda enmarcado dentro de la teoría pedagógica del constructivismo mediante un PBL que tendrá en cuenta en todo momento tanto el aprendizaje cooperativo como el aprendizaje significativo.

¹ Carlos Lorente Rubio es Ingeniero Industrial, y estudiante de Doctorado en el programa de Innovación en Ingeniería de Producto y Procesos Industriales carlos.lorente@alum.unirioja.es (autor corresponsal)

² Juan Carlos Sáenz-Díez Muro es Doctor Ingeniero Industrial, y Profesor en la Universidad de La Rioja en la Escuela Técnica Superior de Ingeniería Industrial juan-carlos.saenz-diez@unirioja.es

³ José Roberto Díaz Reza es estudiante de doctorado en Ciencias de la Ingeniería Avanzada la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez roberto.diez.reza@gmail.com

⁴ Valeria Martínez Loya es estudiante de Maestría en Ingeniería Industrial en la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez 160648@alumnos.uacj.mx

⁵ Psicólogo, investigador y profesor en la Universidad de Harvard que fue premio Príncipe de Asturias en el año 2011, con su teoría ha puesto patas arriba el mundo de la pedagogía y la forma de enseñanza al alumnado. Él mismo explica en el programa de TV Redes: <http://www.rtve.es/alacarta/videos/programa/redes-las-inteligencias-multiples-educacion-personalizada/1270214/> que lo que hizo “fue tomar la palabra inteligencia, que era propiedad de la gente del coeficiente intelectual, y dije: la música es un talento y las matemáticas son inteligencia, pero ¿por qué debemos llamar inteligentes a las personas buenas con los números y solo talentosos a aquellos que dominan el tono, la armonía, y el timbre?”. Podemos encontrar todos sus libros y publicaciones en: <http://howardgardner01.files.wordpress.com/2012/06/cv-long-september-20122.pdf>.

⁶ La primera edición en castellano es de 1987, bajo el título *Estructuras de la Mente: Teoría de las Inteligencias Múltiples*.

⁷ Originalmente sólo habla de siete inteligencias (Gardner, 1987), la inteligencia naturalista la agregaría posteriormente a su teoría en 1995.

Descripción del Método

Vistos los diferentes tipos de inteligencias múltiples se muestran las diferentes actividades y competencias que se pueden desarrollar en cada una de ellas.

El proyecto puede ser desarrollado en cualquiera de las unidades didácticas de la programación, en este caso tomamos como ejemplo la UD9: “La Energía y su Transformación”.

A través de un PBL⁸ donde los alumnos serán divididos en equipos/grupos de 4 personas máximo, deberán realizar una serie de actividades relacionadas con los contenidos de esta UD que aparece en nuestra programación de 1º de la ESO. La formación de equipos/grupos de 4 personas es debido a que responden de manera positiva al trabajo grupal, como ya se nos ha indicado en alguna de las asignaturas de este máster, lo ideal es formar grupos de 3-4 personas en esta edad del alumnado porque si son grupos de más de 4 se distraen con facilidad y el aprendizaje y el trabajo puede verse interrumpido.

Además, completaremos este ejemplo con la secuenciación seguida para el desarrollo del proyecto, de su evaluación y calificación.

Actividades.

Las actividades elegidas para desarrollar en cada una de las distintas inteligencias son las siguientes:

- Inteligencia Lingüístico/verbal: el equipo/grupo deberá crear y narrar una historia que recoja los principales Tipos de Energías.
- Inteligencia Lógico/Matemática: el equipo/grupo deberá realizar un esquema de clasificación de las Fuentes de Energía.
- Inteligencia Visual/Espacial: el equipo/grupo deberá diseñar una maqueta sencilla relacionada con la Transformación de cualquier tipo de Energía en Energía Mecánica.
- Inteligencia Cinética/Corporal: el equipo/grupo deberá realizar una mini representación dramática relacionada con la Transformación de Energía.
- Inteligencia Musical: el equipo/grupo deberá buscar e identificar sonidos relacionados con la Generación o Transformación de la Energía.
- Inteligencia Naturalista: el equipo/grupo deberá diseñar y realizar una recreación con formas, dibujos, ppt, etc. con los Tipos de Energías Renovables, y su impacto que tienen en el Medio Ambiente.
- Inteligencia Intrapersonal: cada alumno deberá escribir un diario personal de manera individual sobre lo trabajado cada día.
- Inteligencia Interpersonal: el alumno deberá organizar y trabajar en equipo la realización de las actividades.

Se han elegido esas actividades en base a los contenidos y objetivos de la UD 9. La elección de las actividades puede realizarse de forma indistinta teniendo en cuenta la UD donde las queremos aplicar. Otra forma de seleccionar las distintas actividades expuestas en cada una de las inteligencias para el PBL es mediante sorteo, dejando en manos del azar esta elección. No es considerada la más apropiada pero sí que ha de ser mencionarla como opción factible.

Para el desarrollo de las distintas actividades, el alumno dispondrá como elemento base el libro de texto, pero además podrá consultar y traer a clase cualquier tipo de fuente que le pueda servir de ayuda como por ejemplo, revistas, periódicos, artículos de Internet, etc. Podrá contar con ordenadores portátiles que dispone el colegio para consulta, búsqueda de datos y maquetación de contenidos.

El alumno, como paso a detallar en la secuenciación, dispondrá de tiempo en clase para realizar el PBL, pero además podrá trabajar en casa lo que desee o lo que necesite para la completa entrega de los trabajos.

Secuenciación.

El tiempo dedicado a la realización de este proyecto obliga prácticamente a la utilización de un mínimo de 6 o 7 sesiones. Esto es debido, sobre todo a la explicación del trabajo al alumnado, donde se perderá prácticamente una sesión entera; y a la evaluación que prácticamente ocupará dos sesiones al tener que exponer y explicar los grupos su PBL final. Por tanto, nos encontramos con que el alumno dispondrá de 3-4 sesiones para la realización de las actividades en clase.

En el caso práctico que presentamos, el tiempo para desarrollar el PBL será de 7 sesiones de 50 minutos cada una. En cada una de ellas se trabajará de la siguiente manera:

⁸ El PBL, en español ABP (Aprendizaje Basado en Problemas) es un método educativo donde el estudiante es el protagonista de su propio aprendizaje.

Sesión 1. Explicación: El profesor explicará la Teoría de las Inteligencias múltiples y su aplicación en el aula, cada una de las actividades a realizar, y los criterios de evaluación y calificación. Dispondrá a los alumnos en equipos/grupos heterogéneos. Se procederá a la asignación de cada uno de los PBLs a cada grupo, en este caso están basados en la Energía y su Transformación.

Sesión 2 a 5. Trabajo: Los equipos/grupos dispondrán de estas 4 sesiones para la realización de las diferentes actividades del PBL. Si no llegaran a completarlas deberán concluir el trabajo en casa. Para estas sesiones los alumnos podrán traer los materiales que consideren oportunos para la realización de las actividades, también dispondrán de ordenadores si lo necesitan.

Sesión 6 y 7: Evaluación y calificación. Los equipos/grupos serán evaluados mediante una heteroevaluación (70% de la calificación), coevaluación (20% de la calificación) y una autoevaluación (10% de la calificación).

Evaluación.

Acabamos de adelantar como vamos a evaluar el PBL, mediante tres instrumentos indispensables para la labor docente: la heteroevaluación, la coevaluación y la autoevaluación, pero antes de adentrarnos en ellos debemos acercarnos al concepto de evaluación.

La evaluación tiene como principal objetivo el establecimiento de los valores y los ítems que cada alumno debe desarrollar de forma grupal para obtener una buena calificación. Esta ocupa un lugar trascendental en la práctica educativa, siendo uno de sus principales objetivos el de proporcionar datos, análisis e interpretaciones válidas u fiables que permitan forjarse una idea precisa a cerca del estado y situación del sistema educativo y sus componentes (Tiana, 2008).

Además, la evaluación, también tiene como fin el comprobar si se han conseguido los objetivos expuestos por el profesor y en qué grado se han logrado. En este sentido atendemos a los tres tipos de evaluación ya mencionados, y cuyos agentes cambian en función de quién la esté realizando:

- Heteroevaluación: evaluación que el docente realizará sobre el alumnado. Debemos destacar la rúbrica, que además entregaremos al alumnado en la primera sesión para que tenga constancia de los criterios que vamos a seguir para calificarlos, así podrá obtener la mayor nota posible y desarrollar su PBL en base a la consecución de esas directrices.
- Coevaluación: en esta tipología de evaluación, son los alumnos los que evaluarán a sus propios compañeros. Para ello deberán llevar a cabo un detallado diario en el que pongan en manifiesto todas las actividades que realizan. Esa memoria será entregada al profesor.
- Autoevaluación: son nuestros alumnos los que van a evaluar su propio trabajo. Por ejemplo, un alumno puede autoevaluarse en función de sus capacidades a la hora de plantearse la resolución de un problema.

La heteroevaluación, la coevaluación y la autoevaluación se han desarrollado específicamente en la UD9 y los instrumentos para que el profesor evalúe y califique al alumnado y el alumnado se evalúe y califique a sí mismo y a sus compañeros, están expuestos en el apartado anexos de este TFM.

Comentarios Finales

Conclusiones

En primer lugar, en consonancia con el marco teórico de este proyecto se ha de hablar de la Tecnología y la fundamentación psicopedagógica del tema; y, en segundo lugar hacer referencia a la propia Teoría de las Inteligencias Múltiples y su aplicación mediante un PBL; así, el discurso en este apartado sigue estos dos caminos.

La asignatura Tecnología, trata de fomentar el aprendizaje de conocimientos y el desarrollo de destrezas que permitan tanto la comprensión de los objetos técnicos como su utilización. Pretende, también, que el alumnado use las nuevas tecnologías de la información y la comunicación como herramientas en este proceso, y no como fin en sí mismas. Así mismo, se plantea el desarrollo de la capacitación necesaria para fomentar el espíritu innovador en la búsqueda de soluciones a problemas existentes. Por tanto, podemos entender que la materia de Tecnologías se articula en torno al binomio formado por conocimiento y acción, ambos con un peso específico equivalente. Una continua manipulación de materiales sin los conocimientos técnicos necesarios nos puede conducir al mero activismo y, del mismo modo, un proceso de enseñanza-aprendizaje puramente académico, carente de experimentación, manipulación y construcción, puede derivar en un enciclopedismo tecnológico inútil.

En cuanto al profesorado, se considera de vital importancia para el desarrollo de este proyecto de innovación que el profesor se convierta en un elemento interactivo para el alumnado, que sea el guía encargado de dirigir al alumnado en la resolución de las actividades y problemas que se les presentan para que ellos, como afirma la teoría constructivista, sean quienes construyan su propio conocimiento. Por tanto, el profesor debe ser quien asiente los pilares para un buen andamiaje sobre el que el alumno vaya edificando su aprendizaje presente y futuro.

Respecto al proyecto de innovación propiamente dicho, hablaremos de una serie de conclusiones relativas a la aplicación de las inteligencias múltiples en el aula, concretamente a los resultados que se pueden obtener de esta práctica educativa.

La Teoría de las Inteligencias Múltiples supone un antes y un después en el desarrollo del proceso de enseñanza-aprendizaje, y de la metodología en el aula. Basada en postulados constructivistas donde el alumno es el propio constructor de su aprendizaje y el profesor se convierte en el guía de ese proceso, con la Teoría de las Inteligencias Múltiples tratamos de que el alumno desarrolle diferentes habilidades mediante la realización de actividades específicas que intentan potenciarlas. El alumno así, tiene la oportunidad de acentuar facetas que de otra manera permanecen ocultas al sistema educativo.

El alumno posee cada una de las inteligencias de las que se ha hablado en el trabajo y todas deben ser potenciadas durante la juventud para que en un futuro el niño muestre su fuerte en aquellas en las que más destaque. El actual sistema educativo solamente prima la inteligencia lingüístico-verbal y la inteligencia lógico-matemática, como se observa en el número de horas lectivas dedicadas a estas asignaturas en la vigente ley de educación (LOMCE)⁹.

El potenciar otro tipo de inteligencias y habilidades puede suponer para el alumno una mejora tanto en el proceso de enseñanza-aprendizaje como en el interés por los contenidos que debe superar para promocionar de curso.

Como se ha observado en el ejemplo práctico, hemos realizado un recorrido sobre la aplicación de la Teoría de las Inteligencias Múltiples y su aplicación a través de una UD. Ha quedado evidenciado los procesos a seguir para el desarrollo de este proyecto, partiendo de la elección de la UD donde se van a desarrollar el PBL para proseguir en la elección de las actividades con las que fomentar cada inteligencia, la secuenciación seguida para el desarrollo del PBL en el aula, y por último, la evaluación de todo el proyecto.

Las conclusiones que obtenemos del desarrollo de este proyecto de innovación basado en las múltiples inteligencias y realizado a través de un PBL, son las siguientes:

En primer lugar, el alumno rompe con la monotonía de las clases llevadas hasta ese momento debido a que, de manera general, no se aplican este tipo de proyectos ni dinámicas en el aula. Con ello se consigue romper con el día a día de una metodología habitualmente repetitiva. El alumno pasa a ser el constructor de su aprendizaje, fomenta el trabajo en equipo y potencia su capacidad expositiva al tener que defender el proyecto ante el profesor y explicarlo al resto de la clase.

En segundo lugar, la secuenciación no supone una “pérdida de tiempo” ni se alarga más de lo requerido que en otras UD. Está programado para que ocupe las mismas sesiones que puedan ocupar otros temas.

En tercer lugar, la evaluación, los diferentes tipos de evaluación, hace que el alumno adopte el rol de profesor y deba calificar a sus compañeros, además de a sí mismo. Con ello se muestra crítico hacia su persona por su trabajo realizado, y hacia el equipo emitiendo una calificación al resto de compañeros que evidentemente repercute en la nota final del proyecto.

En último lugar, decir que el alumno asimila los contenidos de la UD de una forma distinta basándose en muchos de los casos en la creatividad de cada uno. Sin darse cuenta, los alumnos, por ejemplo, a través de la invención de una historia, recogen las diferentes tipos de Energía, o mediante la realización de un esquema aprende a sintetizar contenidos. Además se divierten, por ejemplo con la creación de una maqueta o buscando sonidos referentes a la Energía en el mundo real. Algunos al dejarles libertad para la exposición final de las actividades consideran oportuno introducir unas actividades dentro de otras y llegan a explicar de forma fluida y coherente en un discurso íntegro y ensayado la defensa de su PBL.

En definitiva, trabajar algunas unidades didácticas mediante inteligencias múltiples resulta fructífero tanto para el alumnado como para el profesorado, como para el sistema educativo que en muchos casos olvida la capacidad de algunos alumnos para el ejercicio de diferentes habilidades que pueden marcar el futuro de sus vidas.

Referencias

Bloom, B.S.; Hastings, J.T. y Madaus, G.F. (1975). Evaluación del aprendizaje. Buenos Aires.

Decreto 5/2011, de 28 de enero, por el que se establece el Currículo de la Educación Secundaria Obligatoria de la Comunidad Autónoma de La Rioja, BOR núm.16 (2011), anexo 2º, páginas XXVII y XXVIII. Recuperado el 30 de noviembre de 2013, de www.larioja.org/ows-img/Bor/2011/ib17.pdf

⁹ Más información sobre esta ley educativa en: Ley Orgánica 8/2013, de 9 de diciembre, para la mejora de la calidad educativa. Recuperado el 15 de mayo de 2014, de <http://www.boe.es/boe/dias/2013/12/10/pdfs/BOE-A-2013-12886.pdf>

Gardner, H. (1987). Estructuras de la Mente. La Teoría de las Inteligencias Múltiples. Bogotá.

Ley Orgánica 8/2013, de 9 de diciembre, para la mejora de la calidad educativa. Recuperado el 15 de mayo de 2014, de <http://www.boe.es/boe/dias/2013/12/10/pdfs/BOE-A-2013-12886.pdf>

Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación. Recuperado el 15 de mayo de 2014, de <http://www.boe.es/boe/dias/2006/05/04/pdfs/A17158-17207.pdf>

Navaridas, F. (coord.) (2013). Procesos y contextos educativos: nuevas perspectivas para prácticas. Logroño.

Navaridas, F.; González, L. y Fernández, R. (2010). La excelencia en los centros educativos. Madrid.

Piaget, J. (1979). Clasificación de las ciencias y principales corrientes de la epistemología contemporánea. Buenos Aires.

Real Academia Española (2001), Diccionario de la lengua española (22.a ed.). Madrid.

Tiana, A. (2008). "Evaluación y cambio en los sistemas educativos: la interacción que hace falta" en Ensaio: Avaliação e Políticas Públicas em Educação. Recuperado el 10 de noviembre de 2013, de <http://dx.doi.org/10.1590/S0104-40362008000200007>

Notas Biográficas

Carlos Lorente Rubio es Ingeniero Industrial, y estudiante de Doctorado en el programa de Innovación en Ingeniería de Producto y Procesos Industriales carlos.lorente@alum.unirioja.es (autor corresponsal)

Juan Carlos Sáenz-Díez Muro es Doctor Ingeniero Industrial, y Profesor en la Universidad de La Rioja en la Escuela Técnica Superior de Ingeniería Industrial juan-carlos.saenz-diez@unirioja.es

José Roberto Díaz Reza es estudiante de doctorado en Ciencias de la Ingeniería Avanzada la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez roberto.diez.reza@gmail.com

Valeria Martínez Loya es estudiante de Maestría en Ingeniería Industrial en la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez 160648@alumnos.uacj.mx

TRATAMIENTO TÉRMICO DE LAS ALEACIONES DE Al-Si-Mg

Ing. Juan Gabriel Loya Mancilla¹, Dra. Claudia Alejandra Rodríguez González²,
Dra. Imelda Olivas Armendáriz³ y Dr. Juan Francisco Hernández Paz⁴

Resumen— Los tratamientos térmicos en aleaciones Al-Mg-Si involucran procesos de refinación, modificación de la microestructura y envejecimiento para la precipitación de partículas de una segunda fase (Mg_2Si) resultando en el reforzamiento de la aleación en términos de dureza y resistencia mecánica, debido a su ubicación en lugares específicos de la estructura cristalina. Su aplicación en la industria de la fundición y tratamiento térmico del aluminio lo hacen objeto de amplios estudios en el campo de la ciencia de materiales.

Palabras clave— Tratamiento Térmico, Al-Mg-Si, Envejecimiento.

Introducción

El Aluminio (Al) es el tercer elemento más abundante en la corteza terrestre, únicamente después del oxígeno y el silicón. Este metal así como sus aleaciones han mostrado una gran versatilidad que lo han convertido en una atractiva alternativa aleaciones ferrosas como el acero. El Al tiene una densidad de 2.70 g/cm³, lo que significa una tercera parte de la densidad del acero y un módulo de elasticidad de 10 X 10⁶ psi (70 GPa). Aunque las aleaciones de aluminio en términos absolutos poseen valores de resistencia mecánica inferiores a los documentados para el acero, su resistencia específica es significativamente superior. (Askeland et al., 2012).

Dentro de las aleaciones de la serie 3XX ha destacado aquellas del sistema Al-Mg-Si (por ejemplo 356) y sus distintas variantes. En estas aleaciones se adiciona magnesio (Mg) al sistema Aluminio-Silicio como elemento clave a fin de inducir el mecanismo de endurecimiento por envejecimiento, o precipitación de partículas de magnesio-silicio (Mg-Si). Las fundiciones hipo-eutécticas, por ejemplo en la aleación A356 (Al-7%Si-0.3%Mg) han sido usadas para la producción industrial. Sin embargo, en el momento que son moldeados, aparecen dendritas gruesas de α -Al y una fase acicular de silicio eutéctico, lo cual implica una considerable disminución en sus propiedades mecánicas, limitando sus aplicaciones (Peng et al., 2011). Debido a lo anterior se deriva la necesidad de someter a este tipo de aleaciones a distintos tipos de tratamientos térmicos que permitirán modificar el tamaño y la morfología de dichas fases.

A pesar de que el beneficio de los tratamientos térmicos es indiscutible, aún existen algunos retos para los operadores encargados de esta actividad, incluyendo las expectativas del mercado en términos de desempeños sobresalientes y confiables, a bajos costos de producción y por medio del uso racional de la energía (preocupaciones por el impacto ambiental de estos procesos).

Los tratamientos térmicos de las aleaciones de aluminio que sean factibles de ser endurecidas por envejecimiento involucran la disolución de las aleaciones, un enfriamiento repentino (templado) y el posterior envejecimiento. El mejoramiento de las propiedades mecánicas después del tratamiento térmico ha sido atribuido por muchos autores a la formación de precipitados fuera del equilibrio termodinámico dentro entre los brazos dendríticos primarios durante el envejecimiento y los cambios en las partículas de Si. La respuesta depende de la fracción, distribución y coherencia de los precipitados (Mohamed and Samuel, 2012).

Una práctica común en la industria de la fundición del aluminio para mejorar las propiedades mecánicas en las aleaciones de aluminio es la selección de métodos químicos y térmicos para modificar la morfología del silicio eutéctico previamente mencionado y reducir o refinar el tamaño de grano. Los métodos químicos emplean cantidades muy pequeñas (ppm) de Sodio (Na) o Estroncio (Sr) que son adicionadas a la fundición para modificar la morfología acicular gruesa del eutéctico a una del tipo fina fibrosa. Lo anterior se consigue adicionando alguno de los elementos mencionados en forma de aleaciones maestras con el Al. El efecto del Titanio (Ti) como refinador o reductor del tamaño de grano es conocido y su adición es similar al antes mencionado para la modificación. Los métodos térmicos

¹ El Ing. Juan Gabriel Loya Mancilla es alumno de posgrado del programa de Maestría en Ciencia de los Materiales en la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, Chihuahua, México. alumnos150684@alumnos.uacj.mx (autor corresponsal).

² La Dra. Imelda Olivas Armendáriz es Profesora-Investigadora del Instituto de Ingeniería y Tecnología de la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, Chihuahua, México. iolivas@uacj.mx

³ La Dra. Claudia Alejandra Rodríguez González es Profesora-Investigadora del Instituto de Ingeniería y Tecnología de la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, Chihuahua, México. claudia.rodriguez@uacj.mx

⁴ El Dr. Juan Francisco Hernández Paz es Profesor-Investigador del Instituto de Ingeniería y Tecnología de la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, Chihuahua, México. juan.hernandez.paz@uacj.mx

implican el someter la aleación de Al-Mg-Si a programas de calentamiento definidos donde las variables como tiempo (θ) y temperatura (T) son controlados, sobresaliendo los procesos de envejecimiento.

Sea el tipo de envejecimiento que se requiera, los tratamientos de solubilización, para homogenizar la composición de la aleación obteniéndose una solución sólida sobresaturada son necesarios. Posterior a esto, el proceso de templado, o enfriamiento repentino a temperatura ambiente, a fin de retener la estructura de la solución sólida sobresaturada (SSS).

Los mecanismos de reforzamiento se deben a la formación de las zonas de Guinier-Preston (GP o G.P.) y su posterior evolución a partículas de segunda fase. Estas zonas fueron identificadas en los trabajos independientes de George Preston y André Guinier en el año de 1938. La secuencia de precipitación se presenta en la Figura 1.

La representación del efecto de las G.P. para varios sistemas se presenta en la Figura 2

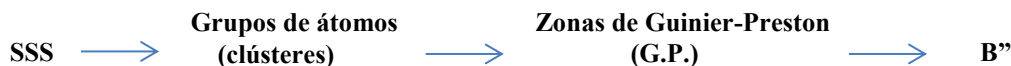


Figura 1: Secuencia de precipitación de partículas de segunda fase.

Dónde:

SSS= solución sobresaturada

B''= es una fase acicular semi-coherente con la matriz de Al, responsable de la máxima dureza alcanzada por las aleaciones Al-Si (Zandbergen, 1997), (Ninive et al., 2014), entre otros. Es fase se ha encontrado ser un compuesto de Mg y Si, Mg_2Si . En el artículo de Long et al (Long et al., 2013) se demostró que la fase B'' cristaliza de forma monoclinica.

La representación del efecto de las G.P. para varios sistemas se presenta en la Figura 4 preparado por (Jacobs, 1999).

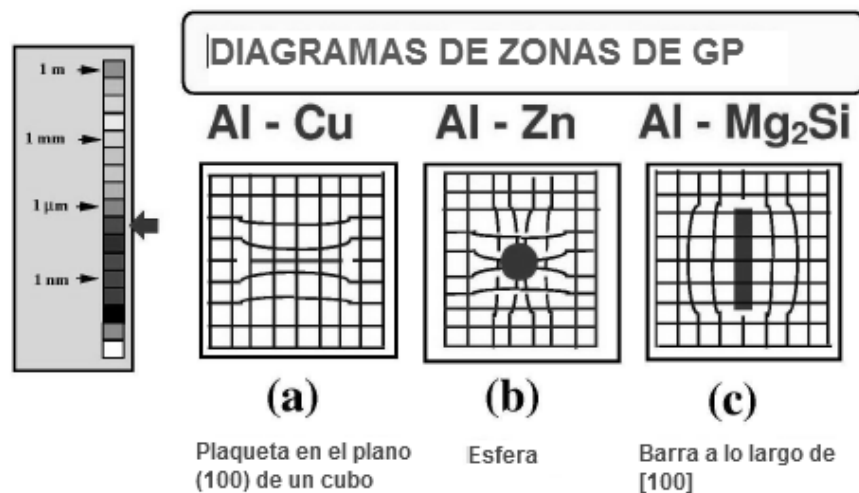


Figura 2: Secuencia de precipitación de partículas de segunda fase (Jacobs, 1999).

Tratamiento térmico en las aleaciones Al-Mg-Si

Aleaciones Al-Si-Mg en la industria

Las fundiciones del sistema aluminio-silicio (Al-Si) han demostrado su gran utilidad durante los últimos años. Este tipo de fundiciones se han utilizado en aplicaciones automotrices, aeroespaciales e ingenieriles debido a su facilidad para ser moldeados, unidas por medio de soldadura, alta resistencia a la corrosión y otras propiedades deseables (Zhu et al., 2012).

Dentro de las aleaciones de la serie 3XX ha destacado la 356 y sus distintas variantes. En estas aleaciones se adiciona magnesio (Mg) al sistema Aluminio-Silicio como elemento clave a fin de inducir el mecanismo de endurecimiento por envejecido, o precipitación de partículas de magnesio-silicio (Mg-Si). Las fundiciones hipoeutécticas de la aleación A356 (Al-7%Si-0.3%Mg) fueron usadas comúnmente para la producción industrial. Sin embargo, justo al ser moldeados estas aparecen dendritas gruesas de α -Al y una fase acicular de silicio eutéctico, lo cual disminuye sus propiedades mecánicas, limitando sus aplicaciones industriales tal como lo menciona (Peng et al.,

2011). La Figura 3 muestra el diagrama de fases para el sistema Al-Si obtenido del trabajo de (Hernandez Paz, 2003).

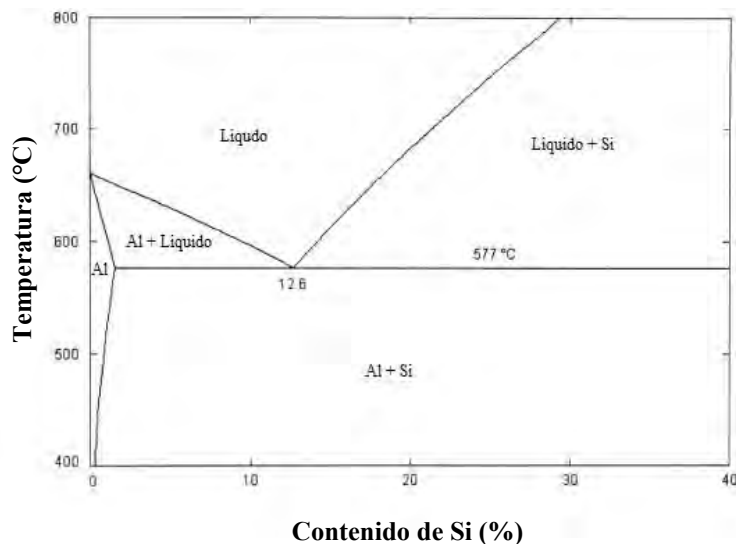


Figura 3: Diagrama de fases binario para el sistema Al-Si. El punto eutéctico se presenta en un contenido de 12.6 % de Si, el cual representa la composición de la fase eutéctica formada. Diagrama obtenido del trabajo de (Hernandez Paz, 2003).

Modificación y refinación de grano en las aleaciones Al-Mg-Si

Por otro lado, el efecto de la adición del estroncio (Sr) como elemento modificador de la microestructura en aleaciones de Al es discutido por (Pezda, 2015). En dicho artículo se mencionan algunas de las ventajas que ofrece el estroncio (Sr) sobre el sodio (Na) tales como la facilidad para ser añadido al metal fundido y su efecto modificador permanente. En este sentido (Hernandez Paz, 2003) indica que ≈ 250 ppm de estroncio son necesarias para obtener una modificación apropiada. Otros investigadores como Jung et al. Reportan como máximo 300 ppm de estroncio. (Jung et al., 2001)

El enfriamiento rápido, que busca reducir el tiempo de solidificación, ha demostrado ser también un procedimiento comprobado para refinar la microestructura en los metales. Asimismo, como resultado, es posible extender la solubilidad, y retención de fases metaestables, como ha sido demostrado por varios autores tales como (Jones, 1996) y (Haga et al., 2003). La refinación de la microestructura puede ser conseguida a través de otro método, que implica la adición de Titanio y Boro, como ha sido demostrado por una extensa variedad de trabajos, como el de (Sigworth et al., 2006). En otro artículo del mismo autor (Sigworth and Kuhn, 2007) se considera que el TiB_2 ha demostrado ser insoluble en las fundiciones de aluminio y para el sistema Al-Si-Mg, como la aleación 356, sobresale como un agente refinador efectivo. La adición del Titanio y Boro se hace a través de aleaciones maestras comerciales (AlTiBor), por ejemplo: Al-5Ti-1B o Al-3Ti-1B hasta conseguir de 10-20 ppm en la fundición.

Es importante mencionar que los procesos de modificación en la industria de la fundición del aluminio requieren de tiempos largos (mayores a 10 horas) de permanencia a temperaturas relativamente altas a fin de mejorar la ductilidad, tal como lo mencionan (Mousavi et al., 2012).

La caracterización de las fundiciones de Al implica la obtención de microfotografías con microscopía óptica para evaluar el espaciamiento entre brazos dendríticos secundarios (SDAS, por sus siglas en inglés) tal como es mencionado por (Möller et al., 2011). Este espaciamiento, se relaciona con las propiedades mecánicas de una aleación de Al tales como la dureza, es decir, la dureza disminuye al aumentar el SDAS (Liao et al., 2002). Un ejemplo de la medición del SDAS se presenta en la Figura 4.

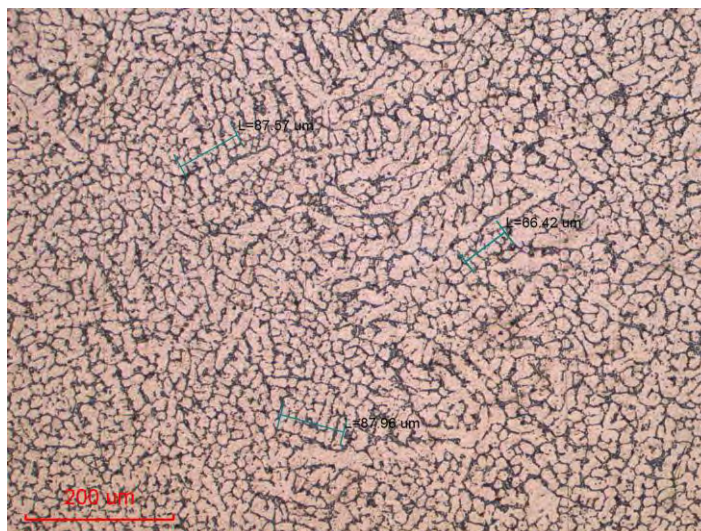


Figura 4: Medición del SDAS en una aleación Al-Si-Mg sin modificar ni refinar.

Tratamientos térmicos en los sistemas Al-Mg-Si

Los distintos tratamientos térmicos aplicables a las aleaciones de Al son descritos en el estándar ASTM B917/B917M: Práctica estándar para el tratamiento térmico de aleaciones de aluminio vaciadas. La Tabla 1 muestra los parámetros recomendados para el tratamiento térmico de las aleaciones Al-Mg-Si (3XX) para el vaciado en moldes permanentes, dicho fragmento fue obtenido de la norma antes mencionada (ASTM, 2009).

Los dos tipos distintos de envejecido son denominados T4 (solubilización, templado y envejecimiento natural) y T6 (solubilización, templado y envejecimiento artificial)

Resultados publicados por (Shivkumar et al., 1990) y (Zhu et al., 2012) sugieren que un proceso de solubilización a 540°C es recomendable por no menos de 6 horas.

Tabla 1: Tratamientos térmicos recomendados para aleaciones de aluminio vaciadas en molde permanente (Unidades del SI). (ASTM, 2009)

Aleación ^A	Tratamiento final ^A	Tratamiento térmico de disolución ^{B,C}		Tratamiento térmico de precipitación	
		Temperatura del metal ±5°C	Tiempo a la temperatura, h	Temperatura del metal ±5°C	Tiempo a la temperatura, h
319.0	T4	505	4 a 10	...	...
	T6	505	4 a 12	155	2 a 5
332.0	T5	...	...	205	7 a 9
336.0	T551	...	...	205	7 a 9
	T65	515	8	205	7 a 9
333.0	T5	...	...	205	7 a 9
	T6	505	6 a 12	155	2 a 5
	T7	505	6 a 12	260	4 a 6
354.0	T61	525	10 a 12	Ambiente después 155	8
	T62	525	10 a 12	Ambiente después 170	10 a 12
355.0	T51	...	...	255	6 a 10
	T6	525	4 a 12	155	7 a 9
	T62	525	4 a 12	170	2 a 5
	T7	525	4 a 12	225	14 a 18
C355.0 ^G	T71	525	4 a 12	245	7 a 9
	T61	525	6 a 12	Ambiente después 155	3 a 6
356.0	T61	525	6 a 12	Ambiente después 155	8
	T51	...	...	225	10 a 12
	T6	540	4 a 12	155	7 a 9
	T71	540	4 a 12	225	2 a 5
					7 a 9

A356^G	T6	540	4 a 12	155	2 a 5
	T61	540	4 a 12	Ambiente después 155	8 6 a 12
	T7	540	4 a 12	225	8
	T71	540	4 a 12	245	3 a 6
357.0	T6	540 ^H	8	165	6 a 12
A357.0^G	T61	540 ^H	10	Ambiente después 155	8 8
				Ambiente después 155	8 10 a 12
359.0^G	T61	540	10 a 14	Ambiente después 155	8 10 a 12
	T62	540	10 a 14	Ambiente después 170	8 6 a 10
A390.0	T6	495	6 a 12	175	8

^A Designaciones conforme a ANSI H35.1 y a la práctica B275.

^B Enfriamiento acelerado en agua entre 65 y 100°C excepto cuando se identifica.

^C Tiempo a la temperatura de disolución podría incrementarse por una sección de espesos superior 25 mm.

^G Relevación de esfuerzos para estabilidad dimensional de la siguiente manera: (1) Mantener a 415 ± 15°C por 5 horas; (2) Enfriar dentro del horno a 345°C por 2 horas o más; (3) Enfriar dentro del horno a 230°C por no más de ¾ de hora; (4) Enfriamiento dentro del horno a 120°C por aproximadamente 2 horas; (5) Enfriamiento a temperatura ambiente al aire fuera del horno.

En la industria de la fundición, frecuentemente se establece que un componente fabricado de una fundición de A356 (dendrítica, por consecuencia) debería ser solubilizada a 540°C por no menos de 6 horas, según mencionan Shivkumar et al (Shivkumar et al., 1990, Zhu et al., 2012), y Zhu y colaboradores (Zhu et al., 2012).

Comentarios Finales

Conclusiones

- El mejoramiento de las propiedades mecánicas de las aleaciones del sistema Al-Mg-Si se lleva a cabo por la modificación de la morfología y las dimensiones de las fases presentes y la precipitación de partículas de segunda fase lo cual es conseguido por medio de los tratamientos térmicos.
- La adición de aleaciones maestras Al-Sr y Al-Ti-B constituyen alternativas comprobadas para la modificación del Si eutéctico y la refinación del tamaño de grano. Los resultados de autores como (Hernandez Paz, 2003) y (Jung et al., 2001) sugieren que el contenido de Sr sea entre 250 ppm y 300 ppm, mientras para el contenido conjunto de Ti y B se establece en el rango de 10 ppm a 20 ppm como una práctica común en la industria.
- Normas de aplicación en la industria automotriz como la ASTM B917/B917M sugieren los parámetros de temperatura y tiempos de permanencia para los tratamientos térmicos de solubilización, temple y envejecido (natural o artificial).

Recomendaciones

El desarrollo de una investigación que busque optimizar los tratamientos térmicos en el sistema Al-Mg-Si es factible, dicha optimización buscaría encontrar la combinación de propiedades mecánicas y un uso responsable de la energía involucrada en el tratamiento para reducir el impacto ambiental de esta actividad.

Referencias

- ASKELAND, D. R., FULAY, P. P., WRIGHT, W. J. & HERNÁNDEZ LANTO, J. 2012. *Ciencia e ingeniería de materiales*, Mexico, D.F. : Cengage Learning, 2012. Sexta edición.
- ASTM 2009. B917/B917M – 09: Standard Practice for Heat Treatment of Aluminum-Alloy Castings from All Processes. Pennsylvania: ASTM.
- HAGA, T., TAKAHASHI, K., IKAWA, M. & WATARI, H. 2003. A vertical-type twin roll caster for aluminum alloy strips. *Journal of Materials Processing Tech*, 140, 610-615.
- HERNANDEZ PAZ, J. F. 2003. *Heat treatment and precipitation in A356 aluminum alloy*. Dissertation/Thesis, ProQuest Dissertations Publishing.
- JACOBS, M. H. 1999. Precipitation Hardening. United Kingdom: European Aluminium Association.
- JONES, H. 1996. Cooling rates during rapid solidification from a chill surface. *Materials Letters*, 26, 133-136.
- JUNG, B. I., JUNG, C. H., HAN, T. K. & KIM, Y. H. 2001. Electromagnetic stirring and Sr modification in A356 alloy. *Journal of Materials Processing Technology*, 111, 69-73.
- LIAO, H., SUN, G. & SUN, Y. 2002. Correlation between mechanical properties and amount of dendritic α -Al phase in as-cast near-eutectic Al-11.6% Si alloys modified with strontium. *Materials Science & Engineering A*, 335, 62-66.

- LONG, H. C., CHEN, J. H., LIU, C. H., LI, D. Z. & LI, Y. Y. 2013. The negative effect of solution treatment on the age hardening of A356 alloy. *Materials Science & Engineering: A*, 566, 112-118.
- MOHAMED, A. M. A. & SAMUEL, F. H. 2012. A Review on the Heat Treatment of Al-Si-Cu/Mg Casting Alloys. Dr. Frank Czerwinski.
- MOUSAVI, G. S., EMAMY, M. & RASSIZADEHGHANI, J. 2012. The effect of mischmetal and heat treatment on the microstructure and tensile properties of A357 Al-Si casting alloy. *Materials Science and Engineering: A*, 556, 573-581.
- MÖLLER, H., GOVENDER, G., ROSSOUW, P. & STUMPF, W. 2011. The Influence of Prior Natural Aging on the Subsequent Artificial Aging Response of Aluminium Alloy A356 with Respective Globular and Dendritic Microstructures. *Advances in Materials Science and Engineering*, 2011, 1-6.
- NINIVE, P. H., STRANDLIE, A., GULBRANDSEN-DAHL, S., LEFEBVRE, W., MARIOARA, C. D., ANDERSEN, S. J., FRIIS, J., HOLMESTAD, R. & LØVVIK, O. M. 2014. Detailed atomistic insight into the β'' phase in Al-Mg-Si alloys. *Acta Materialia*, 69, 126-134.
- PENG, J.-H., TANG, X.-L., HE, J.-T. & XU, D.-Y. 2011. Effect of heat treatment on microstructure and tensile properties of A356 alloys. *Transactions of Nonferrous Metals Society of China*, 21, 1950-1956.
- PEZDA, J. 2015. EFFECT OF THE T6 HEAT TREATMENT ON CHANGE OF MECHANICAL PROPERTIES OF THE AISi12CuNiMg ALLOY MODIFIED WITH STRONTIUM. *Archives of Metallurgy and Materials*, 60, 627-632.
- SHIVKUMAR, S., RICCI, S., KELLER, C. & APELIAN, D. 1990. Effect of solution treatment parameters on tensile properties of cast aluminum alloys. *Journal of Heat Treating*, 8, 63-70.
- SIGWORTH, G. K., HOWELL, J., RIOS, O. & KAUFMAN, M. J. 2006. Heat treatment of natural aging aluminum casting alloys. *International Journal of Cast Metals Research*, 19, 123-129.
- SIGWORTH, G. K. & KUHN, T. A. 2007. Grain refinement of aluminum casting alloys. *International Journal of Metalcasting*, 1, 31-40.
- ZANDBERGEN, H. W. 1997. Structure Determination of Mg₅Si₆ Particles in Al by Dynamic Electron Diffraction Studies. *Science*, 277, 1221-1225.
- ZHU, M., JIAN, Z., YANG, G. & ZHOU, Y. 2012. Effects of T6 heat treatment on the microstructure, tensile properties, and fracture behavior of the modified A356 alloys. *Materials and Design*, 36, 243-249.

Notas Biográficas

El **Ing. Juan Gabriel Loya Mancilla** es alumno del programa de Maestría en Ciencia de los Materiales del Instituto de Ingeniería y tecnología de la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, en Chihuahua, México. Actualmente se desempeña como Ingeniero de Materiales en el Centro Técnico de DELPHI en México.

La **Dra. Imelda Olivas Armendáriz** es Profesora-Investigadora del Instituto de Ingeniería y tecnología de la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, en Chihuahua, México. Su labor docente abarca entre otros los programas posgrado en Ciencia e Ingeniería de los Materiales, Ingeniería en Materiales y licenciatura en Física. Perteneció al Sistema Nacional de Investigadores, donde ostentó el nivel SN1.

La **Dra. Claudia Alejandra Rodríguez González** es Profesora-Investigadora del Instituto de Ingeniería y tecnología de la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, en Chihuahua, México. Su labor docente abarca entre otros los programas de posgrado en Ciencia e Ingeniería de los Materiales, Ingeniería en Materiales y Licenciatura en Física. Perteneció al Sistema Nacional de Investigadores, donde ostentó el nivel SN1.

El **Dr. Juan Francisco Hernández Paz** es Profesor-Investigador del Instituto de Ingeniería y tecnología de la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, en Chihuahua, México. Ha sido coordinador y docente de los programas de Física e Ingeniería de los Materiales en el instituto antes citado. Su labor docente también ha abarcado los programas de posgrado en Ciencia e Ingeniería de los Materiales. Perteneció al Sistema Nacional de Investigadores, donde ostentó el nivel SN1.

ACTIVIDAD DIDÁCTICA PARA EL APRENDIZAJE DEL MÉTODO DE MEJORA CONTINUA

Ing. Jesús Loyo Quijada¹, Mtra. Mariana Hernández González²,
Dra. Lisaura Walkiria Rodríguez Alvarado³, Dr. Miguel Ángel López Ontiveros⁴ y Mtra. Martha Hanel González⁵

Resumen— La mejora continua ha sido utilizada en diferentes ámbitos del entorno industrial para alcanzar niveles deseables de eficiencia y optimizar la utilización de los recursos en el sistema de producción. A pesar de que existe una metodología establecida, la aplicación efectiva es algo difícil de alcanzar. El objetivo de este trabajo es presentar cómo una actividad didáctica enfocada a la implementación de la mejora continua en un proceso de ensamble contribuye a la comprensión de la metodología mediante la experiencia vivencial y el análisis de indicadores. La actividad implica la asignación de roles propios de una organización lo cual permite contar con diferentes perspectivas del mismo proceso. Con la aplicación de este método didáctico se ha logrado que los participantes comprendan el principio básico de la mejora continua. Por otro lado, se hace evidente la importancia de evaluar y medir sus procesos por medio de indicadores claves.

Palabras clave—Mejora continua, actividad didáctica, indicadores claves, aprendizaje

Introducción

Una de las principales aplicaciones de la mejora continua consiste principalmente en adaptar las diferentes actividades y procesos que se desarrollan en una organización con el objetivo de alcanzar niveles deseables de eficiencia y optimizar la utilización de los recursos en el sistema productivo. Las técnicas del estudio del método y medición del trabajo, así como la filosofía de manufactura esbelta son algunas de las herramientas que se pueden implementar dentro del proceso de mejora continua, las cuales permiten alcanzar resultados favorables en aspectos como productividad, calidad y rentabilidad.

Se han realizado diferentes contribuciones y aplicaciones de estas herramientas en el ámbito industrial con un alto impacto en indicadores de interés como eficiencia y productividad. Khalid (2011) por ejemplo, aplica diferentes métodos de mejoras en la línea de inspección de vehículos automotor para reducir el tiempo de inspección en la estación cuello de botella. Mientras que; Cengiz, Cetindere, y Yunus (2015) utilizan las técnicas de estudio de tiempos y movimientos para establecer un tiempo estándar en una línea de producción de vasos de té. En este mismo enfoque Patange (2013), en su caso de estudio, demuestra que la adopción del estudio de tiempos y movimientos depende directamente de la relación de la labor administrativa. Así mismo, Kayar y Akalin (2014) analizan los efectos de la aplicación de técnicas de mejora continua al analizar el método de trabajo en una línea de costura de blusas.

Por otro lado, la aplicación de la mejora continua desde un enfoque didáctico, ya sea como sesión colaborativa o simulación, también ha tenido un aporte significativo en el proceso de enseñanza y comprensión de los métodos de mejora. Este es el caso de Wang y Kock (2008) quien presenta un kit de simulación de una línea de ensamble multiproducto para comprender fácilmente el principio kanban y sus aplicaciones. Wang (2005) evalúa el potencial de usar simulación por computadora para ayudar a comprender el método de manufactura esbelta. Choomlucksana (2012) analiza el impacto del uso de sesiones de colaboración y simulación para el aprendizaje de principios y métodos lean. Otra aplicación es presentada por Holweg y Bicheno (2012) quienes describen cómo se utiliza un modelo de simulación participativa para demostrar la dinámica de la cadena de suministro enfocado a académicos y profesionales.

Uno de los factores de éxito para la implementación de las técnicas de mejora continua en el entorno laboral depende directamente del nivel de comprensión de la metodología de la mejora misma, para su efectiva aplicación y logro de objetivos. En este trabajo se muestra la implementación de una actividad alternativa de enseñanza que de manera lúdica y didáctica permite mejorar el aprendizaje significativo de los estudiantes en el entorno educativo actual que demanda experiencias más completas, vivenciales y atractivas, involucrándolos en actividades que simulan

¹ El Ing. Jesús Loyo Quijada es profesor investigador de la Universidad Autónoma Metropolitana, de la Ciudad de México, Unidad Azcapotzalco lqj@correo.azc.uam.mx

² La Mtra. Mariana Hernández González es profesora investigadora de la Universidad Autónoma Metropolitana, de la Ciudad de México, Unidad Azcapotzalco mahego00@gmail.com

³ La Dra. Lisaura Walkiria Rodríguez Alvarado es profesora investigadora de la Universidad Autónoma Metropolitana, de la Ciudad de México, Unidad Azcapotzalco lwra@correo.azc.uam.mx (autor correspondiente)

⁴ El Dr. Miguel Ángel López Ontiveros es coordinador de la Licenciatura de ingeniería industrial de la Universidad Autónoma Metropolitana, de la Ciudad de México, Unidad Azcapotzalco mlopez@correo.azc.uam.mx

⁵ La Mtra. Martha Hanel González es coordinadora docente de la Universidad Autónoma Metropolitana, de la Ciudad de México, Unidad Azcapotzalco mahego00@gmail.com

teorías, conceptos y retos que se presentan en el entorno profesional. Haciendo énfasis en el primer paso de la mejora continua; el ir, observar, hacer y entender.

Descripción del Método

El desarrollo y simulación de la actividad didáctica se lleva a cabo con la participación de alumnos de ingeniería industrial, quienes cuentan con conocimientos previos de las distintas herramientas enfocadas a la mejora del método de trabajo. En esta actividad los participantes pueden proponer cualquier herramienta o método enfocado a ajustar las actividades y procesos que se desarrollan para proporcionar una mayor eficiencia, siguiendo los pasos del ciclo de mejora continua: planificar, hacer, verificar y actuar, ver Figura 1 (a). En la actividad didáctica se ejemplifica el proceso de ensamble de un producto terminado compuesto de 5 piezas lego, ver Figura 1 (b), simulado en una línea de producción compuesta por diferentes estaciones, actividades y responsabilidades propias de cada puesto de trabajo. El desarrollo de la actividad didáctica se ha contemplado en dos fases (A y B), las cuales se explican a continuación.

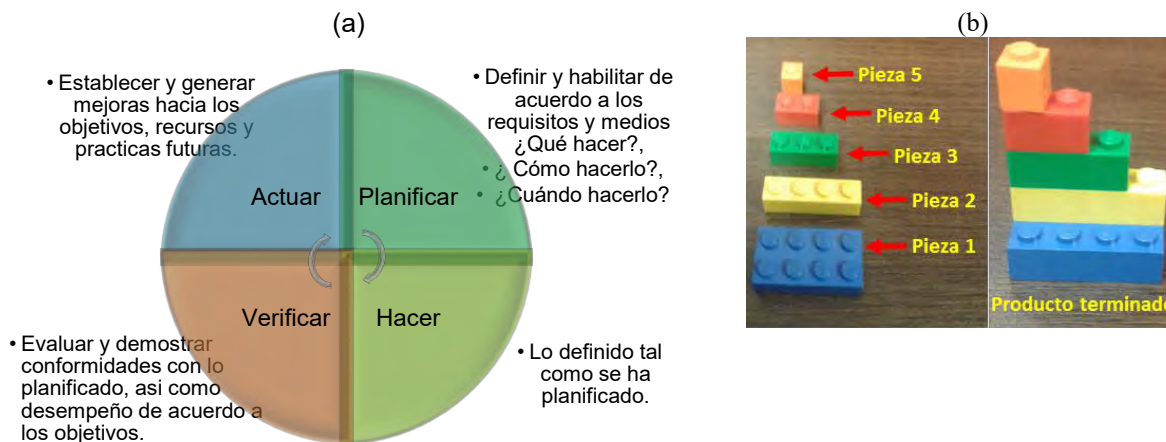


Figura 1. (a) Ciclo de mejora continua y (b) Producto terminado, compuesta de 5 piezas Lego

Fase A

En esta primera etapa los grupos de trabajo deberán simular el proceso de ensamble bajo ciertas restricciones y planteamientos iniciales. Cada integrante de los grupos de trabajo desempeñará diferentes actividades y responsabilidades en sus respectivas estaciones de trabajo, estas se detallan a continuación.

1. **Estación de Materia prima (Materiales).** El operador de la estación de materia prima al cual nombraremos “materiales” será el encargado de llevar la materia prima que ocupará cada estación, así como de llevar también el producto semi-ensamblado o semiterminado que se va haciendo en cada estación. Por último será el encargado de llevar el producto terminado de la estación 4 a control de calidad, y cuando el producto es aprobado se llevará a la estación de Producto Terminado.
2. **Estación de Control de calidad.** La persona encargada de esta función decidirá la aceptación o el rechazo del producto terminado (PT). Para la cual solamente hay dos reglas de calidad que son:
 - a. La forma física de pieza que se considera como producto terminado, ver Figura 2
 - b. La pieza deberá tener colores diferentes en subensamble, no pueden haber colores repetidos

Si el producto terminado es aceptado cumpliendo las reglas de calidad, se le pedirá al personal de materiales, lo lleve al departamento de producto terminado para su empaque. En caso contrario, si el producto es rechazado, éste será retenido en esta estación, acumulándolo en un empaque llamado producto terminado rechazado. Nota: En este proceso no se puede re-trabajar ninguna pieza (ya sea producto terminado o piezas semiensambladas o en proceso).

3. **Estación de Producto terminado.** La persona encargada de esta estación solamente irá acomodando las piezas como se requieran para empaquetar. Una vez terminado el lote requerido, este operador dará alto a la línea, ante lo cual todos los trabajadores deben dejar de producir y deberá tomar el tiempo que se llevó en hacer el lote.
4. **Supervisión.** El encargado de la supervisión, verificará que el proceso de fabricación se haga como está estipulado en estos pasos. Revisará que cada operador tenga el suficiente material, de no ser así lo pedirá al personal de materiales. Otra tarea que tendrá el supervisor será llevar un registro del tiempo del proceso, el tomará los tiempos que le lleva ser procesado cada PT, llenando un formato para esa cuestión. Al finalizar la producción del lote indicará ¿Cuál es el tiempo promedio de fabricación por pieza?

5. **Estación 1.** El trabajador tomará la pieza No. 1 y la ensamblará a la pieza No. 2
6. **Estación 2.** El operador esperará la producción de la Estación 1 (subensamble 1) y agregará la pieza No. 3
7. **Estación 3.** El operador esperará la producción de la Estación 2 (subensamble 2) y agregará la pieza No. 4
8. **Estación 4.** El operador esperará la producción de la Estación 3 (subensamble 3) y agregará la pieza No. 5

Fase B

En esta segunda etapa se propone un nuevo método de trabajo, el cual tiene como objetivo mejorar los indicadores, siguiendo la metodología siguiente:

- En equipo se aportarán ideas del problema a resolver (es posible sugerir cualquier cambio en el proceso).
- Se realizará un pequeño reporte de trabajo en donde se mencionen las ideas de mejora, así como un pronóstico de la mejora en los indicadores (compromiso de los equipos).
- Se evaluarán las ideas de los equipos, y se señalarán cuáles son factibles de llevar a cabo y cuáles no. Una vez aprobados los cambios se llevará a cabo la segunda ronda de trabajo donde tratarán de mejorar el método ejecutado al inicio.

Para evaluar la efectividad del aprendizaje del método de mejora continua se consideran indicadores cuantitativos como el tiempo de ensamble, calidad y costos del proceso además de otros de carácter cualitativo como la comunicación, gestión de soluciones y cooperación.

Simulación Fase A y B

Se llevó a cabo la simulación de la actividad didáctica analizando los escenarios que se presentaron en la Fase A y B. Para realizar la simulación de la actividad se conformaron dos grupos de trabajo con 6 integrantes cada uno, cada grupo de trabajo debe cumplir un lote de producción de 50 piezas de producto terminado con cero defectos. En la primera fase el instructor dispone la distribución de la línea de ensamble, la cual puede ser modificada en la segunda fase estableciendo una nueva secuencia de producción para reducir los tiempos de ensamble y transporte de materia prima, es aquí donde se evidencian las mejoras de cada grupo de trabajo, reflejadas en el comportamiento de indicadores.

Resultados

Distribución inicial de la línea de ensamble.

En la Fase A cada grupo de trabajo realizará el proceso de ensamble con la misma distribución de línea, es decir que las estaciones de trabajo están ubicadas a la misma distancia y configuración. En la Figura 2 se observa la distribución inicial de las estaciones de trabajo para cada grupo de trabajo.

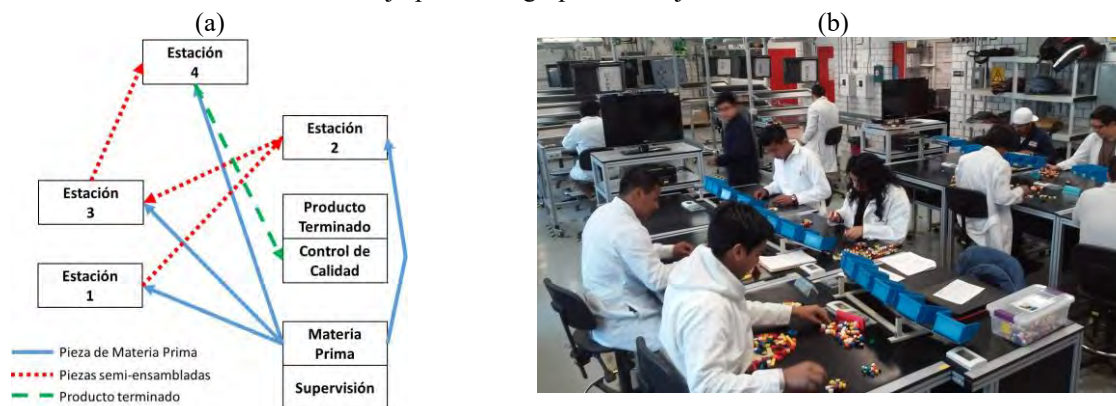


Figura 2. Fase A. Distribución de la línea de ensamble para el grupo 1 y 2 (a) diagrama de recorrido y (b) actividad didáctica con los grupos de trabajo

Uno de los principales inconvenientes al cual se enfrenta cada equipo de trabajo en este punto, es el resurtimiento de materia prima y traslado de inventario de proceso a cada estación de trabajo. Esto debido a que en el momento de iniciar la simulación la materia prima no está clasificada, por lo que la estación de materiales debe surtir la cantidad necesaria en el momento justo para evitar que los costos de inventario en proceso se eleven por exceso de inventario. En la Figura 3 se presenta la nueva distribución en el proceso de ensamble que conformó cada grupo de trabajo en la Fase B. Los cambios que se realizaron se agrupan a continuación en Cuadro 1 en función del indicador de interés.

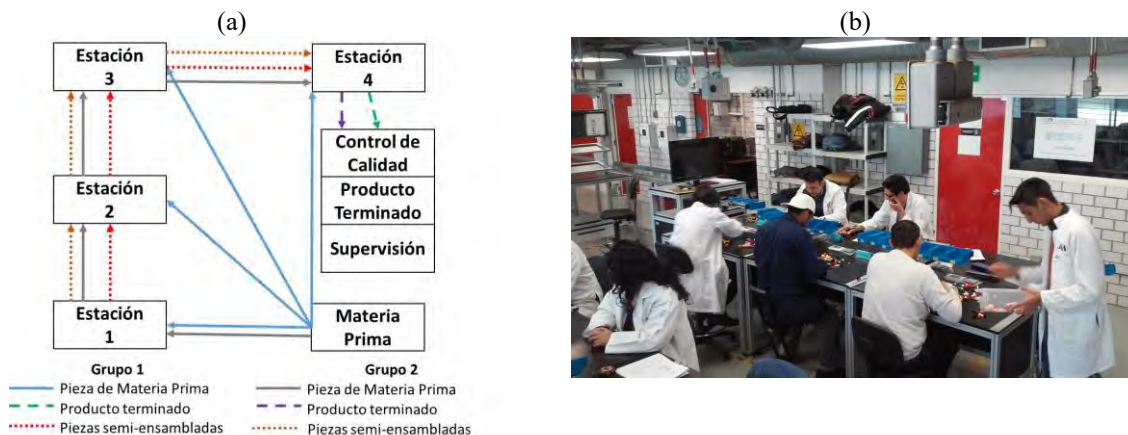


Figura 3. Fase B. Nueva distribución de la línea de ensamble para el grupo 1 y 2 (a) diagrama de recorrido y (b) actividad didáctica con los grupos de trabajo

Cuadro 1: Mejoras realizadas por los grupos de trabajo

	Situación inicial Fase A	Situación mejorada Fase B	
	Grupo 1 y Grupo 2	Grupo 1	Grupo 2
Tiempo	<ul style="list-style-type: none"> La ubicación de las estaciones implica largos transportes. La saturación de actividades de materia prima provoca demoras en el resto de las estaciones y es difícil de seleccionar. 	<ul style="list-style-type: none"> Se reordenan las estaciones con una distribución en forma de U. Cada estación realiza el traslado de sus piezas semi-ensambladas. 	<ul style="list-style-type: none"> Se reordenan las estaciones con una distribución en forma de U. Cada estación realiza el traslado de sus piezas semi-ensambladas. Se reasignan funciones, las estaciones 1, 2, 3 y 4 brindan apoyo en la selección de la materia prima.
Cantidad	<ul style="list-style-type: none"> Cada estación se concentra sólo en su operación. La prioridad es entregar rápido y no necesariamente bien. 	<ul style="list-style-type: none"> Se hace una verificación de los colores ya empleados antes de realizar su operación. 	<ul style="list-style-type: none"> Al realizar la selección de la materia prima, se hace una separación por colores y no sólo por tamaños.
Costo	<ul style="list-style-type: none"> Existe un reparto poco cuidadoso de material a cada estación. Hay sobreproducción. 	<ul style="list-style-type: none"> La estación de materiales recoge las piezas excedentes poco antes de concluir el lote solicitado. Se informa a cada estación sobre el progreso de la producción y se detiene una a una cuando la última pieza solicitada está siendo procesada. 	<ul style="list-style-type: none"> La estación de materiales recoge las piezas no necesarias de todas las estaciones.
Comunicación, gestión de soluciones y cooperación	<ul style="list-style-type: none"> La comunicación se da sólo con el supervisor. La presión por entregar rápido no permite el atender los problemas de raíz. Cada trabajador se encarga sólo de su actividad sin importar la saturación de otros puestos. Sólo la estación de Producto terminado sabe cómo avanza la producción. 	<ul style="list-style-type: none"> Al proponer el nuevo método, cada trabajador sugirió las modificaciones que su estación necesitaba. Cada estación comunica al resto sobre su progreso. 	<ul style="list-style-type: none"> Todos los integrantes contribuyeron a realizar parte de las actividades del encargo de materiales. Cada estación comunica sus necesidades de materiales al resto.

Tiempo de producción por pieza.

La estación de producto terminado es la encargada de registrar los tiempos de producción para cada pieza de PT. En la Fase A, el grupo 1 tenía un ritmo de producción de 0.469 minutos/pieza, mientras que el grupo 2 tenía un ritmo de producción ligeramente menor, ya que su ritmo de producción fue de 0.30 minutos/ pieza.

Las propuestas de mejora adoptadas por cada equipo se hacen evidentes en este indicador ya que en la segunda fase se obtuvo un 65.68% de reducción en los tiempos para el grupo 1 y un 46.43% para el grupo 2. Pasando su ritmo de producción a 0.163 minutos/pieza y 0.162 minutos/pieza respectivamente. En la Figura 4 se presenta una gráfica con el comportamiento de los tiempos registrados para la Fase A y B para cada uno de los grupos de trabajo.

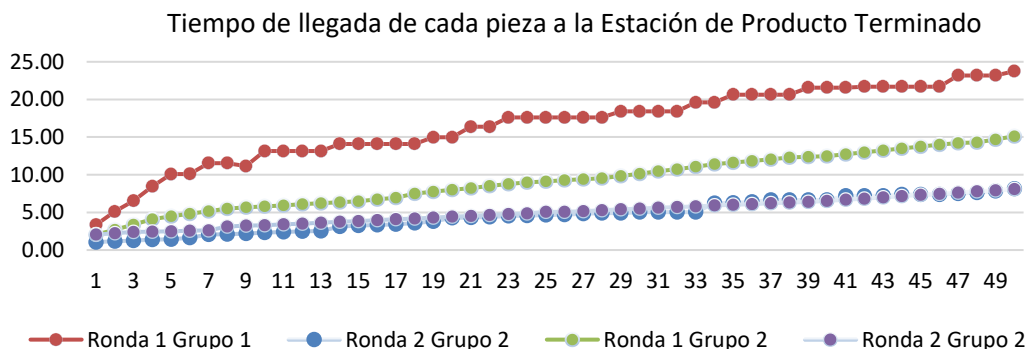


Figura 4. Registro de tiempo de producción para las 50 piezas producidas

Calidad

Para analizar la calidad del producto terminado se consideran dos posibles defectos: defecto por color y defecto por posición. El primero indica que el ensamble del producto terminado no puede estar conformado por piezas de un mismo color y el segundo defecto determina que todas las piezas deben estar ensambladas en una misma posición (ver Figura 1 (b)). Los resultados para el grupo 1 en la Fase A, presenta que obtuvo un 6% de defectos de calidad, mientras que el grupo 2 obtuvo un 7% de defectos de calidad. La mejora propuesta por los dos grupos coincide en que es necesario realizar una clasificación previa de la materia prima para ayudar a identificar la secuencia de colores a utilizar en cada estación. Esta propuesta ayudó a mejorar el indicador en la Fase B, llegando a un 2% para el grupo 1 y 0% de defectos de calidad para el grupo 2.

Costos

En la evaluación de los costos se considera el costo total de fabricación incluyendo: materia prima, mano de obra y gastos indirectos. Para proceder con los cálculos se toman en cuenta las siguientes suposiciones: Gastos indirectos, sólo por producto terminado: \$1.00, Mano de Obra: cada subensamble cuesta \$0.25. Materia prima: cada pieza de M.P. cuesta \$0.20. El factor que más afecta en este aspecto es la acumulación de inventario en proceso de cada estación. El detalle de los costos de cada grupo de trabajo en cada una de las fases se muestra en el Cuadro 2.

Cuadro 2: Costos obtenidos por los grupos de trabajo en fase 1 y 2

CONCEPTO	Grupo 1		Grupo 2	
	Fase 1	Fase 2	Fase 1	Fase 2
Materia Prima	\$160,8	\$75,8	\$181,2	\$100,4
Mano de Obra	\$60,25	\$53,25	\$61,5	\$50,75
Gastos Indirectos	\$57	\$52	\$61	\$50
COSTO TOTAL	\$278,05	\$181,05	\$303,7	\$201,15

Es evidente que el costo más alto en ambos casos es el costo de materia prima, mientras que el costo menos significativo es de gastos indirectos. Al adoptar las medidas de mejora se observa que hay un porcentaje de reducción importante en cada uno de los costos, respecto al costo total la reducción fue de 34.89% para el grupo 1 y 33.77% para el grupo 2

Comunicación, gestión de soluciones y cooperación

¿De qué manera la actividad desarrollada le ayudó a aprender a gestionar soluciones constructivas, para el logro de beneficios de su línea de ensamble? Detectando el problema al experimentarlo, la experiencia permite conocer qué está mal y cómo se puede resolver. Además al permitir hacer una comparación con base a indicadores de

lo que sucedió y así definir hacia dónde se quiere dirigir. La actividad permitió que cada integrante tuviera algo que aportar basado en su experiencia y se revaloriza la actitud de cada integrante, debido a que cada uno tiene un punto de vista diferente pero igual de importante se hace necesario el ser atento a los comentarios al definir soluciones. Los indicadores permitieron definir hacia dónde debían estar encaminadas las soluciones. Por otro lado, al experimentar el proceso es posible ser creativo y proponer diversas soluciones que deberán ser analizadas y evaluadas. El ser parte del proceso sirve como motivación para buscar hacerlo de la mejor forma posible.

¿En qué medida fue necesaria la comunicación efectiva entre los diversos niveles para el mejoramiento de su proceso? Este punto fue muy importante. Cuando no existe la comunicación los errores no salen a la luz y se siguen cometiendo. La comunicación permitió que cada estación estuviera atenta a los requerimientos de calidad. Es un aspecto vital, sin los comentarios de cada integrante no habría sido posible resolver las diferentes situaciones o se habrían aprobado cambios que afectaban otras actividades. La comunicación entre estaciones permite estar al tanto de los progresos en la producción y disminuye costos por sobreproducción. La comunicación permitió llevar un mejor registro de los indicadores y así lograr una evaluación más efectiva.

¿Fue difícil adaptarse a las condiciones cambiantes del entorno para mejorar su proceso? ¿Por qué? En este punto hubo comentarios con diferentes puntos de vista. Algunos integrantes comentaron que fue un poco difícil el proceso de adaptación, porque al cambiar de lugar se necesita un tiempo para acostumbrarse a la nueva instalación. Fue necesario reconocer que las cosas se podían hacer mejor, al aceptarlo es fácil cambiar y fue difícil adquirir nuevas responsabilidades pero ayuda es saber que con esto se mejoraría la producción. Por otro lado, hay quienes comentaron que no fue difícil porque al haber contribuido a definir los cambios, estaba convencido de que así se debía de realizar, además porque el nuevo método mejoraba las condiciones de trabajo y lo hacía más fácil y cómodo.

¿Qué se necesitó para estructurar e implementación las propuestas de mejora? Fue necesario tener presentes los indicadores bajo los cuales se realiza la evaluación de la mejora, Aumentar la comunicación entre las estaciones. También comunicar a todos los integrantes los acuerdos al realizar las mejoras asegurando que todos conozcan el nuevo método. Llegar a acuerdos entre los integrantes priorizando el beneficio de la producción. Así como entender el proceso y las causas de las fallas y analizar la experiencia previa y tratar de predecir el efecto que los cambios tendrían pues no todos se pueden implementar.

Conclusiones

Con la aplicación de esta actividad didáctica se ha logrado que los participantes comprendan el principio básico de la mejora continua y las complicaciones que cada etapa conlleva, además de valorar la importancia de evaluar y medir sus procesos mediante indicadores claves. Por otro lado, ha permitido que, al involucrarse en el proceso, les sea posible gestionar soluciones constructivas e innovadoras que equilibran el progreso de sus indicadores mientras mejoran el aprovechamiento de sus recursos. La aplicación didáctica de la actividad desarrollada pone en evidencia que la experiencia vivencial de un caso simulado de la vida real permite a los participantes interactuar con diferentes situaciones en las cuales ponen en práctica los diferentes conocimientos adquiridos y la colaboración de trabajo en equipo para lograr un objetivo común.

Referencias

Cengiz, D., Cetindere, A. y Yunus, E. A. "Productivity improvement by work and time study technique for earth energy-glass manufacturing company". *4th World Conference on Business, Economics and Management, WCBEM*, 2015.

Khalid, S. A. "Productivity improvement of a motor vehicle inspection station using motion and time study techniques". *Journal of King Saud University – Engineering Sciences* 23, 33–41, 2011.

Kayar, M.y Akalin, M. A research of the effect of method study on production volume and assembly line efficiency. *Tekstil Koneksiyon* 24(2), Pp. 228-239, 2014.

Patange, V. C. "An effort to apply work and time study techniques in a manufacturing unit for enhancing productivity". *International Journal of Innovative Research in Science, Engineering and Technology*. Vol. 2, Issue 8, August 2013

Wang, S. and Koch, D. "A Hands-on Kanban Simulation Kit for Lean Manufacturing". *Paper 199, ENG 105. Proceedings of The 2008 IAJC-IJME International Conference ISBN 978-1-60643-379-9*

Wang, L. "ComputerSimulationAssisted Lean Manufacturing Training" (2005). *All Theses and Dissertations*. 339. <http://scholarsarchive.byu.edu/etd/339>.

Choomlucksana, J. "A Study of the Impact of Collaborative and Simulation Sessions on Learning Lean Principles and Methods". *A dissertation submitted to Oregon State University.*, 2012.

Holweg y Bicheno. "Supply chain simulation – a tool for education, enhancement and endeavor". *International Journal of Production Economics*. Volume 78, Issue 2, 21 July 2002, Pages 163–175

IMPLEMENTACIÓN DE TRABAJO ESTÁNDAR EN EL ÁREA DE SOLDADURA DE UNA EMPRESA METALMECÁNICA PARA INCREMENTAR EL NIVEL DE SERVICIO AL CLIENTE

Ing. Ángel Manuel Luna Orozco¹, Dra. Martha Patricia García Martínez²,
Dra. Laura Antonia Ortega Chávez³ y Dr. Mario Antonio Makita Aguilar⁴

Resumen—Uno de los retos más importantes para la industria es incrementar la productividad logrando siempre una mejora continua en los procesos sin incurrir en costos elevados. Para conseguirlo, es necesario enfocarse en la reducción de los siete desperdicios, en especial del tiempo muerto. Esta investigación es un estudio de caso en una empresa del sector metalmeccánico, está enfocado en el proceso de soldadura que se encuentra en una etapa crítica debido a la falta de programación y asignación de la producción y a una demanda inestable de trabajo, lo que origina que las tareas estén indefinidas y estas ocasionan tiempos muertos y una subutilización de la capacidad de la planta. Se aplicaron los principios del Trabajo Estándar, una herramienta pilar de Manufactura Esbelta, para crear un nuevo proceso de soldadura obteniendo resultados inmediatos, como lo son la optimización de tiempos de manufactura y un elevado nivel de respuesta al cliente.

Palabras clave— Manufactura esbelta, trabajo estándar, estandarización, takt time.

Introducción

Hoy en día las empresas y organizaciones se enfrentan a un ambiente más competitivo que les obliga a mantenerse a la vanguardia, produciendo más con menos. Para lograrlo es indispensable mejorar el desempeño, reduciendo costos. En esta parte se busca la utilización de metodologías que permitan obtener grandes beneficios a corto plazo con el fin de adaptarse rápidamente a los cambios del mercado incrementando productividad y mejorando la calidad.

Las herramientas de Manufactura Esbelta tienen la oportunidad de poder ser perfectamente flexibles para aplicarlas a una gran variedad de procesos y a diferentes tipos de industria, sin importar el giro logrando óptimos resultados, teniendo como objetivo principal eliminar los desperdicios en las distintas áreas de producción y más allá, desde proveedores hasta clientes. Dentro de estas herramientas disponibles en Manufactura Esbelta, se encuentra una de las más potentes, pero menos utilizada: el trabajo estándar. La estandarización es la herramienta que permite definir un criterio óptimo y único en la ejecución de una determinada tarea u operación. El trabajo estándar tiene su fundamento en la excelencia operacional, sin el trabajo estandarizado, no se puede garantizar que, las operaciones necesarias para la obtención de los productos, se realicen siempre de la misma forma. La estandarización permite la eliminación de la variabilidad de los procesos y coadyuva a fundamentar las mejoras.

Esta investigación presenta un estudio de caso en una empresa del sector metalmeccánico, enfocado al proceso de soldadura, este proceso se tornó crítico debido a la situación de la economía mundial, además la demanda es inestable, se tiene una falta de programación y asignación de la producción, las tareas son indefinidas, el personal no logra el índice de productividad debido a los tiempos muertos y a una subutilización de la capacidad de la planta. Se aplicaron los principios del trabajo estándar, una herramienta pilar de Manufactura Esbelta ofreciendo resultados inmediatos como lo son: un nuevo proceso de soldadura, la optimización de tareas clave y el incremento de la respuesta al cliente; la investigación forma parte de una tesis de maestría y se encuentra en progreso, por lo que los resultados aquí presentados son preliminares.

¹ Ángel Manuel Luna Orozco, es Ingeniero Industrial con especialidad en Cadenas de Suministro por el Instituto Tecnológico de Chihuahua II, es Ingeniero de Manufactura y Calidad en la empresa Xomox Chihuahua, S.A. de C.V. y estudiante de posgrado en el programa de maestría en Ingeniería Industrial. angel.luna@outlook.com

² Martha Patricia García Martínez, es Doctora en Ciencias en Ingeniería Industrial por la Universidad de Navarra (España) y Profesora de Posgrado de la Maestría en Ingeniería de Industrial del Instituto Tecnológico de Chihuahua II. patytec2@yahoo.com

³ Laura Antonia, es Doctora en ciencia y Tecnología ambiental por el Centro de Investigación en Materiales Avanzados A. C. y Profesora de Posgrado de la Maestría en Ingeniería de Industrial del Instituto Tecnológico de Chihuahua II. laura.ortegach@gmail.com

⁴ Mario Antonio Makita Aguilar, es Doctor en Ciencias en Materiales por el Centro de Investigación en Materiales Avanzados A. C. y profesor de posgrado de la Maestría en Ingeniería Industrial del Instituto Tecnológico de Chihuahua II. sixsigma.tec2@live.com

Descripción del Método

El presente estudio de caso tiene como base el concepto del Trabajo Estándar. Corresponde a una investigación de campo, donde se realiza una revisión a la literatura, se recolectan datos e indicadores del piso de trabajo y se realiza una propuesta de mejora. El trabajo presentado es el resultado preliminar de una tesis de maestría que a la fecha presenta resultados satisfactorios en el incremento de la productividad del área.

Marco teórico

Dentro del marco teórico se describen los principales conceptos que sustentan el desarrollo de la investigación. (1) Trabajo Estándar significa establecer y usar únicamente los mejores procedimientos para realizar una tarea, proporcionando un método que mantenga altos niveles de productividad, calidad y seguridad. Su principal objetivo es mantener el flujo de trabajo, basado en la demanda del cliente, y mantener una carga de trabajo óptimo para cada empleado Kremer (2005). La implementación de Trabajo Estándar, es el método de trabajo por el cual se elimina la variación, desperdicio y el desequilibrio, realizando las operaciones con mayor facilidad, rapidez y menor costo teniendo siempre como prioridad la seguridad, confirmando así, la plena satisfacción de los clientes. En resumidas palabras, es hacer siempre lo mismo de la misma manera (González 2007). (2) La estandarización acelera el proceso de aprendizaje del personal de nueva incorporación. Reduce el riesgo de errores que afecten a la calidad del producto y a la seguridad de las personas. Establece una base documentada del conocimiento operativo de la empresa, que será el pilar de futuras mejoras.(3) ElTakt time es el ritmo al cual debe trabajar un sistema para cubrir la demanda, es un indicador que ofrece una relación entre el tiempo de trabajo disponible y el requerimiento del cliente, y permite estar al tanto del tiempo que se tiene disponible para completar la tarea (Krichbaum 2008).

El estudio de caso

Se ha seleccionado para el estudio una empresa metalmecánica, trasnacional, localizada en la ciudad de Chihuahua, que fabrica válvulas, con volúmenes altos de producción. La empresa está comprometida con la mejora continua y su meta principal es mantenerse competitiva reduciendo costos e incrementando el nivel de servicio al cliente. El estudio se centra en el área de apoyo al proceso de producción, en donde se realizan trabajos de soldadura de las piezas que no pasaron un control de calidad en su proceso principal y los indicadores de la empresa muestran una baja productividad debido a la falta de planeación, programación y asignación del trabajo.

Planteamiento del problema

Constantemente se reciben quejas del área de soldadura de la empresa, porque mientras el trabajo se acumula, los operadores gozan de tiempo libre debido a que no cuentan con un plan de trabajo ni con instrucciones que les indique la tasa de producción que deben cubrir, las actividades no están organizadas, el trabajo no fluye y el proceso no funciona correctamente. Esto conlleva a una baja productividad del área que se refleja en retrasos de entrega de productos al cliente, en tiempos muertos por esperas, uso ineficiente de recursos materiales y humanos, riesgo de producir defectos por una mala operación ya que faltan las hojas de instrucciones de trabajo y tiempos muertos debido a una mala planeación de la demanda considerada como inestable.

Objetivo

La investigación tiene como objetivo, establecer una metodología de trabajo y plan de mejora continua a través de la herramienta de Trabajo Estándar, en el área de soldadura, que permita eliminar las tareas que no le agregan valor al proceso e incrementar la capacidad de respuesta al cliente y la mejora de la productividad.

Metodología

Para llevar a cabo la implementación de la herramienta de Trabajo Estándar en el área de soldadura con el fin de lograr una adecuada estandarización de todos los procesos, es necesario identificar dos escenarios: El estado actual y el estado futuro. El primero es el estado en el que se encuentra la celda de trabajo. Es decir se da respuesta a las siguientes preguntas: ¿Cómo opera actualmente? ¿Cómo es su proceso? ¿Qué hacen los involucrados? ¿Cómo se realizan las actividades en dicha celda? ¿Cómo es la administración de la celda? Dentro del estado actual, se deben identificar también las actividades que no agregan valor (7 desperdicios). Se procede a identificar el segundo escenario que es el estado futuro, para ello se realiza una lluvia de ideas y propuestas para desarrollar como lo son el plan de contramedidas o mejoras para hacer el proceso más eficiente a través de eliminar las actividades que no agregan valor, se debe establecer un proceso para analizar que los resultados sean satisfactorios y alcancen el objetivo que se pretende, en este caso incrementar el nivel de servicio al cliente.

Primer paso: Antes de implementar Trabajo Estándar

Debido a la problemática presentada, se determinó realizar un estudio detallado de la productividad del área en los últimos siete meses del año 2016, obteniendo como resultado un indicador de productividad del 39%, siendo la meta llegar al 50% a nivel planta. Este estudio arrojó un tiempo muerto de 190 horas en que los operadores no saben qué hacer y cómo hacerlo. Como parte del nivel de servicio a clientes, se detectó que el tiempo de ciclo del proceso es de 900 segundos, lo cual demuestra que existe capacidad sobrada en el área de soldadura. En la Figura 1 se

muestra el gráfico que contiene los datos de la productividad del área de soldadura en el periodo de enero a julio del 2016.

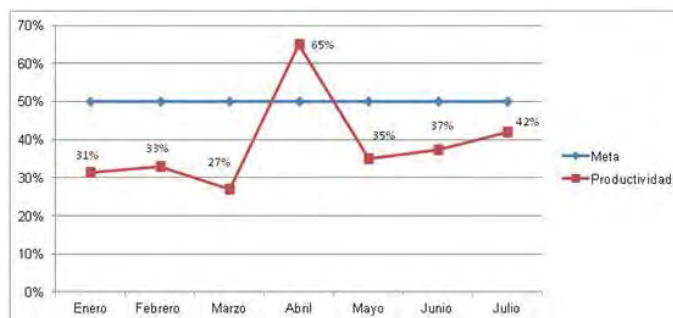


Figura 1. Productividad del área de soldadura antes del Trabajo Estándar

Segundo paso: Plan de contramedidas e implementación de Trabajo Estándar

El objetivo fundamental de un diseño “lean” es lograr una implantación en flujo de producto en proceso único, que avance de forma regular y constante (sin interrupciones), junto al flujo de materiales del aprovisionamiento y el flujo de información necesario y esto se logra si se implementa entre otros, el trabajo estándar (Cuatrecasas, 2010).

En el estudio realizado, se determinó que los procesos del área de soldadura no están correctamente estandarizados y que de acuerdo con González (2007) las características que definen que un proceso no cuenta con un trabajo estándar bien definido se enlistan a continuación:

- Se producen diferentes defectos por cada uno de los miembros.
- Se dificulta conocer la causa de las fallas de la operación.
- La mejora de la operación se hace problemática dado que cada quien realiza la operación a su forma de pensar.
- Se realizan actos inseguros por cada uno de los miembros.
- Se dificulta la capacitación y el entrenamiento del personal.
- Se generan retrasos entre operaciones que se reflejan en el incumplimiento de las entregas de la producción al siguiente proceso.
- Se incrementan los costos por daños en el producto por malas prácticas en la operación.

Una vez llevado a cabo el análisis del estado actual, se procede a mostrar en la Tabla 1 las actividades que no agregan valor (desperdicios) encontrados en el área de soldadura y las acciones de contramedida. Las contramedidas enlistadas fueron asignadas de acuerdo a una lluvia de ideas donde participaron el gerente, el supervisor y los operadores.

Tabla 1 Listado de actividades “desperdicio” y su “contramedida”

Desperdicio	Acciones de Contramedida
Defectos. Identificación de fallos durante el proceso de soldadura.	Plan de capacitación continua
Averías. Surgen averías en los equipos de soldadura porque no existe un plan de mantenimiento preventivo.	Implementar el TPM mantenimiento productivo total y revisión a los manuales de los equipos.
Esperas. Tiempo de espera por falta de identificación del material de aporte.	Establecer un procedimiento para almacenaje e identificación del material de aporte.
Esperas. El soldador tiene tiempo muerto	Eliminación de cuello de botellas
Espera. El soldador espera que alguien le diga cómo proceder a realizar una reparación.	Implementar un manual de Instrucciones de Trabajo y proceso de soldadura: GTAW, GMAW y SMAW
Espera. El soldador repara el material que él quiere cuando él quiere.	Desarrollar hoja de trabajo, implementar PEPS

Una vez que se llevaron a cabo todas las contramedidas, se verificó que los desperdicios fueron eliminados y se validó que la eficiencia del área sí incrementó y se puede dar una mejor respuesta al cliente. Los pasos para cada actividad son estandarizados porque deben realizarse de la misma forma por cada uno de los operadores. La ventaja de implementar la metodología de Trabajo Estándar se muestra en la Figura 2, ya que el ciclo puede ser re iniciado continuamente y es posible actualizar los estándares de acuerdo a las prioridades de las empresas.

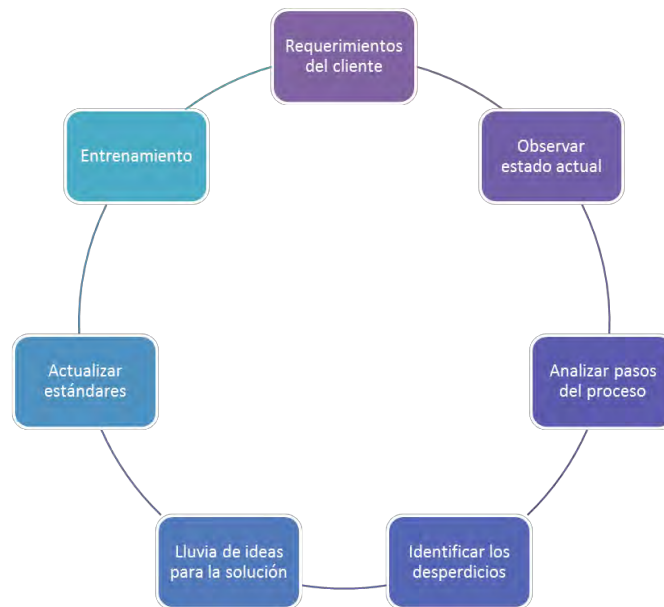


Figura 2. Metodología de Trabajo Estándar

El Trabajo Estándar combina a las personas, las máquinas y los materiales en un flujo de producto altamente eficiente en calidad, tiempo y costo. Para concretar el Trabajo Estándar, se utilizan hojas con las instrucciones precisas en cuanto a secuencia y método de trabajo, en base a la documentación de las máquinas y capacidad y los gráficos de combinación de tareas, todo ello dispuesto en un lugar bien visible para el trabajador. Si ocurren cambios en el estándar o el ritmo de trabajo (Tiempo Takt), algún responsable debe actualizar las instrucciones y adaptar el proceso (Cuatrecasas 2010).

Resultados

Se presentan resultados preliminares; con la implementación de trabajo estándar, se logró identificar, clasificar y corregir las actividades que no agregan valor. Hasta el momento se ha rediseñado el método de trabajo con nuevos procedimientos precisos para que operadores en el área conozcan los tiempos de ciclo, el tiempo Takt de servicio al cliente y la estandarización del proceso, se realizó un prueba piloto para validar la propuesta y se logró un incremento en productividad.

Los beneficios que se obtuvieron por la implementación de Trabajo Estándar, se pueden resumir a continuación:

1. Se logró la estabilidad del proceso: Se cumplió con las metas de productividad, calidad, costo, tiempo de espera, seguridad y los objetivos ambientales.
2. Se aclaran los puntos de inicio y parada para cada proceso: Esto, y el conocimiento del Takt Time, es decir, el ritmo de la producción racionalizada con el ritmo de ventas y tiempos de ciclo, permiten ver la condición de producción de un vistazo.
3. Se compartió todo el estudio con el personal para lograr un aprendizaje organizacional: Si un empleado antiguo se va, no se pierde su experiencia.
4. El trabajo estándar permite evaluar la situación actual e identificar problemas. Los puestos de control y los pasos fundamentales del proceso ahora son fáciles de rastrear.
5. Participación de los empleados en un trabajo de equipo y se elevó la autoestima del trabajador.
6. Se aprendió a identificar i oportunidades de mejora y la forma de implementar contramedidas.

7. Se establece el sistema Kaizen (Mejora continua) ya que trabajo estándar proporciona la base sobre la cual se puede medir la mejora.

En la Figura 3 se muestra la gráfica de productividad del área de soldadura en los meses de agosto a diciembre de 2016, después de la implementación de Trabajo Estándar.

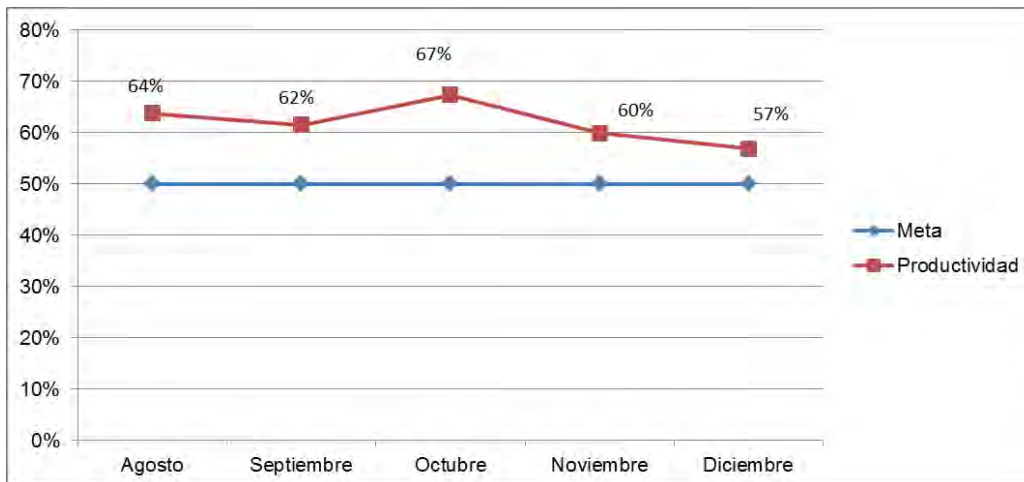


Figura 3. Productividad del área de soldadura después de aplicar Trabajo Estándar

Los resultados en productividad del área son significativos. La eficiencia del área es notoria y el servicio al cliente mejora considerablemente, disminuyendo defectos, manteniéndose un mismo nivel de calidad. Se puede observar la eliminación de la variación, del desperdicio y desequilibrio de las operaciones. Se eliminan los faltantes ocasionados por la mano de obra. Se reducen los costos por material dañado. Permite el mejoramiento de la productividad al conservar los niveles de calidad. Simplifica el aprendizaje del personal. En cuestión de cumplimiento, se asegura la entrega de la producción al siguiente proceso. Con la eliminación de faltantes y defectos, se garantiza el flujo de la producción. En seguridad, se eliminan los accidentes y los actos inseguros en el proceso y finalmente se implementa el aprendizaje y crecimiento del personal.

Conclusiones

La implementación de Trabajo Estándar, en áreas de apoyo, es vista pocas veces al detalle ya que dado a que este tipo de áreas no tienen una demanda estable si no que dependen directamente de otros departamentos. Asimismo, no se ve el alcance que puede llegar a tener. Hasta el día de hoy, la metodología aplicada al área de soldadura ha demostrado ser un éxito ya que sus resultados fueron de inmediatos y se logró mejorar el servicio al cliente e incrementar la productividad del área de soldadura, reduciendo la espera y el tiempo muerto. La presente investigación se encuentra en su fase final y se ha logrado tener un trabajo más seguro, reduciendo variaciones en el proceso, se incrementó la calidad en el producto entregado y se aprovechó el área en toda su capacidad. La investigación está limitada por la información confidencial de la empresa. Finalmente de esta investigación se propone llevar a cabo otra en donde se realice un *value stream mapping* y un sistema de jalón para mejorar el proceso central de fabricación de válvulas y sistematizar el proceso de soldadura.

Referencias

- Cuatrecasas Ll. (2010). Lean management: Lean management es la gestión competitiva por excelencia. Implantación progresiva en 7 etapas. Profit Editorial, 2010.
- Calderón A. (2015). Trabajo estandarizado – Standardized Work. Recuperado de: <https://standardizedwork.wordpress.com/page/2/>
- González F. (2007). Manufactura Esbelta (Lean manufacturing). Principales Herramientas. Revista Panorama Administrativo Año 1 No. 2.
- Kremer R., Fabrizio T. (2005). The Lean Primer - Solutions for the Job Shop. MCS Media, Inc. 2005 - 96 pages ISBN 0972572856, 9780972572859

Krichbaum B. (2008). Standarized Work: The Power Of Consistency. Recuperado de: <http://www.processcoachinginc.com/Standardwork.htm>

Determinación del Índice de Validez de Contenido de la encuesta aplicada a estudiantes como parte de la evaluación del Modelo Educativo para el Siglo XXI

M.C. Miguel Ángel Macías Díaz¹, Dr. Albino Rodríguez Díaz²,
Dra. Jovita Romero Islas³

Resumen

Actualmente se desconoce cuál es la percepción y el impacto del actual modelo educativo del Tecnológico Nacional de México (TecNM). Para conocer esto, es necesario evaluar dicho modelo educativo, y como parte de la metodología de esta evaluación se utilizó una encuesta para determinar el grado de conocimiento de los estudiantes sobre la formación en competencias profesionales. Antes de aplicar la encuesta, se analizó y validó su contenido. En este artículo se describe la metodología utilizada para determinar el Índice de Validez de Contenido (CVI) de la encuesta que se aplicó a los estudiantes utilizando las formulas de Restrepo-Medrano y Verdú y aplicando el método Delphi a dos rondas. Los resultados obtenidos para el CVI están por encima del 0.80, lo que indica que el contenido de la encuesta es pertinente y adecuado.

Palabras clave — Índice de Validez de Contenido, modelo educativo, método Delphi, encuesta.

Introducción

El Sistema Nacional de Institutos Tecnológicos (SNIT), al igual que la mayoría de las instituciones de educación superior del país, iniciaron una nueva etapa en la enseñanza: La educación basada en competencias profesionales. En Diciembre de 2012 se publicó por parte de la entonces Dirección General de Educación Superior Tecnológica (DGEST), el Modelo Educativo para el siglo XXI: formación y desarrollo de competencias profesionales (DGEST, 2012), en el que se forma a los estudiantes en las competencias genéricas: sistémicas, interpersonales e instrumentales. Este modelo educativo es el instrumento en el que todos los Institutos Tecnológicos pertenecientes a la DGEST se apoyaron para aplicar la enseñanza basada en competencias profesionales.

De acuerdo con lo reportado por Díaz-Barriga et al. (1990), existen cuatro etapas para el diseño curricular: Fundamentación, Elaboración, Organización y Evaluación. La etapa de Evaluación, es la parte que se tomó como base para la reestructuración del currículo actual del Modelo Educativo para el siglo XXI, enfocada en la formación y desarrollo de competencias profesionales.

Este trabajo forma parte del proyecto llamado Metodología de Evaluación del Modelo Educativo para el siglo XXI: formación y desarrollo de competencias profesionales. En esta metodología se aplica una encuesta a los estudiantes para conocer el grado de conocimiento sobre el modelo educativo. De ahí la importancia de buscar que la encuesta fuera un instrumento con índice de validez de contenido adecuado para recabar la información.

Descripción del Método

El presente trabajo esta basado en un método cualitativo que utiliza a jueces de expertos (Gil-Gómez de Liaño y Pascual-Ezama, 2012), llamado método Delphi (Astigarraga, 2003), el cual consiste de 4 etapas.

Fase 1 : Formulación del problema. Como lo que se pretende realizar es una evaluación del Modelo Educativo para el siglo XXI: formación y desarrollo de competencias profesionales, y como éste está basado en las competencias profesionales, se realizó una encuesta a los estudiantes del TecNM. La encuesta principalmente evalúa los conocimientos de los estudiantes en cuanto a las competencias genéricas.

Fase 2: Elección de los expertos. La selección de los expertos se realizó con docentes que conocen bien las competencias profesionales, principalmente las competencias genéricas.

Fase 3: Elaboración y lanzamiento de las encuestas. Se utilizó una herramienta informática para crear la encuesta en línea. Para este caso se utilizó el software en línea llamado SurveyMonkey (Es.surveymonkey.com), el cual se utilizó para enviar la encuesta por correo electrónico a los expertos. La encuesta se estructuró como un cuestionario de 10 preguntas, enfocadas principalmente a identificar el grado de conocimiento sobre las competencias genéricas del Modelo Educativo del siglo XXI.

Fase 4: Desarrollo práctico y exploración de resultados

Se realizaron dos rondas de evaluación de los reactivos, en la primera se envió el cuestionario por internet vía SurveyMonkey a los expertos y se obtuvieron comentarios en varios de los reactivos. En la segunda ronda de revisión, se mejoró la redacción de los reactivos. De acuerdo al método Delphi, la aplicación sólo de dos rondas,

¹ M.C. Miguel Angel Macías Díaz, profesor del Instituto Tecnológico de Tepic. mmacias@itptec.edu.mx. (autor corresponsal)

² Dr. Albino Rodríguez Díaz, director del Instituto Tecnológico de Tepic. direccion@itptec.edu.mx

³ Dra. Jovita Romero Islas, profesora del Instituto Tecnológico de Tepic. jrislas64@gmail.com

no afecta la calidad de los resultados. En esta fase se analizaron los resultados utilizando el Índice de Validez de Contenido para cada ítem de cada pregunta (CVI-i), el Índice de Validez de Contenido individual para cada experto (CVI-e) y el Índice de Validez de Contenido general (CVI-total), este último es el promedio de los anteriores. El análisis del resultado de la encuesta se enfocó sólo a las preguntas que hicieron mención de las competencias genéricas. También se calculó las medidas estadísticas: Moda y Mediana.

Resultados

Fase 1: Se desarrolló un cuestionario con una serie de preguntas enfocadas a evaluar el grado de conocimiento de los estudiantes del TecNM con respecto al Modelo Educativo para el siglo XXI. Las primeras preguntas del cuestionario se enfocaron a conocer algunos datos demográficos de los encuestados y el resto a conocer que tanto saben con respecto a dicho Modelo Educativo.

Fase 2: La elección de los expertos se realizó tomando el grado de conocimientos de las competencias genéricas, ya que es lo que se pretendía evaluar. Para la primera ronda se escogieron 27 expertos, pero 2 de ellos no lograron terminar el cuestionario, por lo que sólo se tomaron en cuenta a 25 expertos en esta ronda. En la segunda ronda sólo se seleccionaron a 18 expertos, uno de ellos no contestó el cuestionario, quedando 17.

Fase 3: La elaboración del cuestionario de la encuesta se realizó en la plataforma Survey Monkey. Un primer cuestionario constó de 10 preguntas; las primeras 4 preguntas enfocadas a conocer datos del encuestado, como género, edad, semestre y carrera, el resto para evaluar el grado de conocimiento del Modelo Educativo para el Siglo XXI. Después de la primera ronda, se ajustó el cuestionario a 11 preguntas.

La pregunta 5, de tipo Si/No, hace referencia al conocimiento o desconocimiento del Modelo Educativo para el siglo XXI: formación y desarrollo de competencias profesionales.

La pregunta 6, de tipo Si/No, hace referencia al conocimiento o desconocimiento de las competencias profesionales.

La pregunta 7 hace referencia a las competencias interpersonales.

La pregunta 8 hace referencia a las competencias sistémicas.

La pregunta 9 hace referencia a las competencias instrumentales.

La pregunta 10 del segundo cuestionario hace referencia a las competencias genéricas.

La pregunta 11 del segundo cuestionario, que es la pregunta 10 en el primer cuestionario hace referencia a las habilidades, capacidades y conocimientos del docente.

Las preguntas 7, 8, 9, 10 y 11 se diseñaron utilizando el formato de respuesta tipo Likert de 5 puntos o niveles, esto para lograr cuantificar y así evaluar las respuestas. Cada una de estas preguntas consistió de una subpregunta con 5 opciones. Las subpreguntas hacen referencia a cada una de las competencias genéricas o competencias docentes para el caso de la última pregunta de cada cuestionario.

Como se mencionó en la fase 2, se aplicaron 2 rondas, la primera con 25 expertos y la segunda con 17 expertos.

Fase 4: Dentro de esta etapa se analizaron los resultados de las preguntas 7, 8, 9, 10, 11, para las dos rondas. Para el primer cuestionario: cada pregunta se compone de 9 o 10 competencias genéricas, y cada competencia genérica contiene sus 5 niveles: Muy Pertinente, Pertinente, Neutral, Poco Pertinente, Nada Pertinente.

En el cuadro 1, se muestra la pregunta 7 como ejemplo, con sus subpreguntas o competencias; cada competencia tiene asociada los 5 niveles mencionados anteriormente.

7. En cada una de las aseveraciones siguientes, indica tu nivel de percepción de pertinencia en cada ítem, respecto a la contribución que aporta a las competencias interpersonales que se enumeran:

1. Capacidad crítica y autocrítica respetando la diversidad
2. Habilidades interpersonales para fortalecer las relaciones humanas
3. Capacidad de comunicarse con profesionales de otras áreas
4. Apreciación y respeto de la diversidad y multiculturalidad
5. Habilidad para trabajar bajo presión en un ambiente laboral diverso
6. Compromiso ético con la sociedad
7. Capacidad de adaptarse a nuevas situaciones respetando la individualidad del otro
8. Respeto y cuidado del medio ambiente
9. Espíritu de Responsabilidad social y solidaridad
10. Respeto a la libertad y a los derechos irrenunciables de las personas

Cuadro 1: Pregunta 7 de la encuesta que se aplicará a los estudiantes

El cálculo del CVI-total se aplicó a cada pregunta. Se calcularon el CVI-i y el CVI-e para cada competencia de cada pregunta. En las tablas 1 y 2 se muestran los resultados del análisis realizado en esta ronda.

1er. CUESTIONARIO CVI-i (25 Expertos)							
PREGUNTA 7		PREGUNTA 8		PREGUNTA 9		PREGUNTA 10	
INTERPERSONALES		SISTÉMICAS		INSTRUMENTALES		ACTUAR DOCENTE	
MODA	0.94	MODA	0.88	MODA	0.86	MODA	0.9
MEDIANA	0.94	MEDIANA	0.86	MEDIANA	0.88	MEDIANA	0.9
CVI-Total	0.94	CVI-Total	0.82	CVI-Total	0.88	CVI-Total	0.87

Tabla 1: Resultados de la primera ronda para el CVI-i de cada pregunta

1er. CUESTIONARIO CVI-e (25 Expertos)							
PREGUNTA 7		PREGUNTA 8		PREGUNTA 9		PREGUNTA 10	
INTERPERSONALES		SISTÉMICAS		INSTRUMENTALES		ACTUAR DOCENTE	
MODA	1.00	MODA	1.00	MODA	1.00	MODA	1.00
MEDIANA	1.00	MEDIANA	0.90	MEDIANA	1.00	MEDIANA	1.00
CVI-Total	0.94	CVI-Total	0.82	CVI-Total	0.88	CVI-Total	0.87

Tabla 2: Resultados de la primera ronda para el CVI-e de cada pregunta

Restrepo-Medrano y Verdú (2011), mencionan que valores mayores o iguales a 0.80 de cualquiera de los Índices de Validez de Contenido (CVI) se consideran como elevados, el valor mínimo es de 0.62, para pruebas con 10 expertos. En la Tabla 1 se observa que todos los valores del CVI-total están arriba del 0.80 por lo que se considera que el contenido de cada pregunta es pertinente y relevante. Al comparar con la Moda y la Mediana, se observa que tienen diferencias de 0.03 a 0.06. De igual forma para la Tabla 2, los CVI-total de cada pregunta están arriba del 0.80 por lo que también se considera que el contenido de cada pregunta es pertinente y relevante, la Moda y la Mediana varían con poco en relación al CVI-total. De acuerdo a los resultados obtenidos para la Moda y la Mediana, se tiene una distribución casi simétrica, lo que significa que no hay sesgo en cuanto a las respuestas de los expertos, lo que reafirma el método Delphi.

Segunda ronda o segundo cuestionario:

En esta ronda se agregó una pregunta más, cada pregunta se compone de 9, 10, o 30 competencias genéricas, y cada competencia genérica contiene 5 opciones.

Siguiendo la metodología aplicada en la primera ronda, el cálculo del CVI-total se aplicó no al cuestionario sino a cada pregunta. De igual forma el CVI-i y el CVI-e se calculó para la competencia de cada pregunta. En las Tablas 3 y 4 se muestran los resultados del análisis realizado en esta ronda.

2o. CUESTIONARIO CVI-i (17 Expertos)									
PREGUNTA 7		PREGUNTA 8		PREGUNTA 9		PREGUNTA 10		PREGUNTA 11	
INTERPERSONALES		SISTÉMICAS		INSTRUMENTALES		GENÉRICAS		ACTUAR DOCENTE	
MODA	0.82	MODA	0.82	MODA	0.88	MODA	0.94	MODA	0.75
MEDIANA	0.82	MEDIANA	0.85	MEDIANA	0.88	MEDIANA	0.88	MEDIANA	0.75
CVI-Total	0.84	CVI-Total	0.84	CVI-Total	0.86	CVI-Total	0.86	CVI-Total	0.78

Tabla 3: Resultados de la segunda ronda para el CVI-i de cada pregunta

2o. CUESTIONARIO CVI-e (17 Expertos)									
PREGUNTA 7		PREGUNTA 8		PREGUNTA 9		PREGUNTA 10		PREGUNTA 11	
INTERPERSONALES		SISTÉMICAS		INSTRUMENTALES		GENÉRICAS		ACTUAR DOCENTE	
MODA	1.00	MODA	1.00	MODA	0.90	MODA	1.00	MODA	1.00
MEDIANA	1.00	MEDIANA	0.90	MEDIANA	0.90	MEDIANA	0.93	MEDIANA	1.00
CVI-Total	0.84	CVI-Total	0.84	CVI-Total	0.86	CVI-Total	0.86	CVI-Total	0.78

Tabla 4: Resultados de la segunda ronda para el CVI-e de cada pregunta

En la Tabla 3 se observa que todos los valores del CVI-total están arriba de 0.80, excepto la pregunta 11, que está ligeramente por abajo del 0.80 pero es mayor del valor mínimo que es de 0.62, por lo que en base a lo reportado por Restrepo-Medrano y Verdú (2011), se puede considerar que el contenido de cada pregunta es

pertinente, además se compara con la Moda y la Mediana y se observa que tienen valores similares. Una respuesta similar de la Tabla 3, se presenta para la Tabla 4, los CVI-total de cada pregunta están arriba de 0.80 excepto la pregunta 11, que está ligeramente por abajo de 0.80 pero es mayor al valor mínimo de 0.62, por lo que también se puede considerar que el contenido de cada pregunta es pertinente.

Comparando los datos de las tablas de la primera encuesta con los datos de las tablas de la segunda encuesta, la diferencia de la Moda y la Mediana con respecto al CVI-total de cada pregunta es menor o igual a 0.1. La Moda y la Mediana de la pregunta 10 de la segunda encuesta tienen una diferencia de 0.6 para el CVI-i y de 0.7 para el CVI-e, el CVI-Total de ambas es de 0.86.

El CVI-Total de la primera encuesta fue de 0.88, y para la segunda fue de 0.84.

Conclusión

Dado que el Índice de Validez de Contenido de la encuesta que se realizará a los estudiantes del TecNM, es superior a 0.80, se considera a la encuesta pertinente, adecuada y además permitirá medir el grado de conocimiento de los estudiantes sobre el Modelo Educativo para el siglo XXI: formación y desarrollo de competencias profesionales.

Con base a los resultados obtenidos, se confirma que la metodología de este trabajo es una buena herramienta para validar encuestas, la cual podrá ser aplicada a las demás encuestas que forman parte de la Metodología de Evaluación del Modelo Educativo para el siglo XXI: formación y desarrollo de competencias profesionales.

Como parte de la continuación de este proyecto se podrá una vez que la encuesta sea contestada, aplicar algún método cuantitativo para el análisis de los resultados y compararlos con los resultados de este trabajo.

Referencias

Astigarraga, E. (2003). "El método Delphi". San Sebastián, España: Universidad de Deusto.

DGEST. (2012). "Modelo Educativo para el Siglo XXI: Formación y Desarrollo de Competencias Profesionales".

Díaz-Barriga A. F, Lule González, M., Pacheco P.D., Saad, E., & Rojas-Drummond, S. (1990). "Metodología de diseño curricular para educación superior".

Es.surveymonkey.com. SurveyMonkey: Herramienta gratuita de software y cuestionarios para crear encuestas online.
https://es.surveymonkey.com/?ut_source=header.

Gil-Gómez de Liaño, B., Pascual-Ezama, D. (2012). "La metodología Delphi como técnica de estudio de la validez de contenido". Universidad de Murcia. *Anales de Psicología*, 28 (3), 1011-1020.

Restrepo-Medrano J., Verdú, S., (2011). "Desarrollo de un índice de medida de la evolución hacia la cicatrización de las heridas crónicas". *Gerokomos*, 22 (4) 176-183.

Consultada por Internet el día 12 de Noviembre del 2015. Dirección de Internet:

http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1134-928X2011000400005&lng=es. <http://dx.doi.org/10.4321/S1134-928X2011000400005>