

## Operatividad de la etapa creativa de los métodos y procesos de diseño

Dra. Irma Laura Cantú Hinojosa<sup>1</sup>

**Resumen**— El problema estudiado forma parte del área de la Arquitectura, en particular de los modelos de métodos y de procesos de diseño, éstos han mostrado limitaciones en la operatividad de la etapa creativa; Desde su auge en los años sesentas y su influencia hasta nuestros días, continúan generando un interés que ha propiciado el resurgimiento de éstos en la última década con la visión de innovación, gestión y diseño estratégico, considerando la complejidad del contexto actual. En este estudio, mediante el análisis y la inferencia, acerca de las implicaciones conceptuales, epistemológicas, metodológicas y técnicas de los métodos proyectuales para el proceso de diseño, se presentan una serie de conclusiones encaminadas a definir criterios para considerarse en nuevas propuestas en respuesta a la necesidad de operativizar la etapa creativa de los métodos y procesos de diseño a partir de abordar los proyectos de diseño desde un análisis racional, lógico, creativo, innovador, con visión de sostenibilidad estratégica y de gestión, centrado en la búsqueda de soluciones que dignifiquen a las personas.

**Palabras clave**—Métodos y procesos de diseño; Operatividad de la creatividad; enseñanza de la arquitectura,

### Problema estudiado

El problema estudiado forma parte del área de la Arquitectura, en particular de los modelos de métodos y de procesos de diseño, éstos han mostrado limitaciones en la operatividad de la etapa creativa; Desde su auge en los años sesentas y su influencia hasta nuestros días, continúan generando un interés que ha propiciado el resurgimiento de éstos en la última década con la visión de innovación, gestión y diseño estratégico, considerando la complejidad del contexto actual en donde las sociedades globalizadas e impactadas por el desarrollo tecnológico y otros factores es el marco de nuevos y complejos problemas de diseño que demandan soluciones creativas, innovadoras, viables y sostenibles. Por lo anterior, el proceso proyectual necesita contemplar los aspectos epistemológicos, metodológicos y normativos como factores imprescindibles de la producción del objeto arquitectónico, asumido como un hecho holístico y complejo que representa un tiempo histórico, un contexto socio-físico cultural, además de la formación y visión de quien lo crea.

### Descripción del Método

En este estudio, mediante el análisis y la inferencia, acerca de las implicaciones conceptuales, epistemológicas, metodológicas y técnicas de los métodos proyectuales para el proceso de diseño, se presentan una serie de conclusiones encaminadas a definir criterios para considerarse en nuevas propuestas en respuesta a la necesidad de operativizar la etapa creativa de los métodos y procesos de diseño a partir de abordar los proyectos de diseño arquitectónico desde un análisis racional, lógico, creativo, innovador, con visión de sostenibilidad estratégica y de gestión, centrado en la búsqueda de soluciones que dignifiquen a las personas.

### Desarrollo Conceptual

#### ¿Los métodos ayudan o no al acto creativo?

Muchos son los cuestionamientos alrededor de los modelos de métodos y proceso de diseño como proceso creativo; en ocasiones se tiene la idea de que un proceso creativo no es posible ser sistemático y ordenado porque perdería la posibilidad de ser una acción que favorezca la libertad creadora. Se han propuesto diferentes modelos cuyas etapas o fases definen el proceso creativo. Algunos buscan explicar cómo sucede el acto creativo y otros proponen que, al seguir esos pasos o fases, se pueda llegar a desarrollar una idea creativa (Vinacke, 1953; Wertheimer, 1945). Por su parte, Harkins (1998) menciona que la mayoría de los esfuerzos por sistematizar la creatividad parece contraproducente, puesto que la creatividad no se puede forzar. Pareciera que los pasos de algunos modelos son lineales y rígidos, lo que podría ser un inconveniente para la fluidez y la flexibilidad en el proceso de generación de ideas. Se considera que los modelos creativos son una ayuda para orientar y encauzar las inspiraciones y el trabajo creativo y no tan sólo una serie de pasos secuenciales, lineales y rígidos. Constituyen una

<sup>1</sup> Dra. Irma Laura Cantú Hinojosa es Profesora-Investigadora en la Facultad de Arquitectura en la Universidad Autónoma de Nuevo León, México. Cuenta con Doctorado en Educación por la Universidad de Montemorelos, Maestría en Diseño Arquitectónico y Arquitecta por la UANL. [drairmacantu@hotmail.com](mailto:drairmacantu@hotmail.com) (autor corresponsal)

serie de etapas o fases que, apoyados en el pensamiento divergente y lateral, pueden regresar o dar saltos a otras fases de utilidad para favorecer la búsqueda y el surgimiento de ideas creativas. Las diferencias en la estructura de estos modelos dependen de las variables que los autores enfatizan en el proceso del pensamiento (Gow, 2000).

En general, se puede distinguir que existen tres grupos generales de modelos de proceso creativo: (a) los más antiguos, que tienden a afirmar que las ideas creativas resultan de procesos subconscientes, mágicos, e inexplicables, fuera del control de la persona, contrapuestos a los modelos contemporáneos, que tienen la tendencia de considerar que la generación de las nuevas ideas es algo que la misma persona puede controlar; (b) los que sostienen que el proceso creativo involucra aspectos del pensamiento analítico o lógico y divergente, donde participan la imaginación, la generación de ideas y su evaluación crítica, por lo que los procesos creativos presentan un balance entre la imaginación y el análisis, es decir, entre el pensamiento lógico —convergente— y el pensamiento creativo —divergente—, entre las habilidades del hemisferio izquierdo y el derecho; y (c) los que afirman que el proceso creativo requiere de una actitud de determinación y motivación de la persona, no sólo para imaginar y generar nuevas ideas, sino para concretarlas e implementarlas.

Al considerar estas características de proceso creativo inherentes al proceso de diseño y, por otro lado, si se parte de que el método es una herramienta, se puede esperar que dichas herramientas ayuden a llevar a un orden, un control sobre los procesos inherentes al acto de diseñar, así como ayudar a hacer consciente lo inconsciente del acto de diseñar. ¿Por qué, los métodos de diseño no contemplan la fase creativa como algo sistematizable que podría darse para lograr un cierto orden en el proceso de diseñar?. Precisamente, una de las necesidades que apoyó el surgimiento de métodos de diseño fue la de dar un apoyo al “salto al vacío” (Rodríguez Morales, 1989) que es la fase o etapa en donde el diseñador, estudiante o profesional, se introduce en una nueva experiencia, desconocida, en la búsqueda de soluciones creativas a los problemas de diseño sin saber cómo abordar y enfrentar el reto de tener una página en blanco —sea de papel o digital—.

El “salto al vacío” es una expresión que se le atribuye a Alexander (1976) que se ha utilizado para referirse al momento en que el arquitecto o diseñador inicia el proceso de diseño para encaminarse a la resolución de un proyecto. Para Turati Villarán (1993) el “salto al vacío” es la esencia misma del proceso de diseño; si esto es así, lo que hace falta es una explicación de lo que sucede en ese aparente vacío y conocer qué elementos cognitivos, afectivos y procedimentales intervienen durante el proceso de diseño que permitan concretar las ideas y materializarlas en un proyecto concreto. Es ahí en donde los métodos y procesos de diseño han mostrado su mayor limitación, pues en realidad es muy escasa su aportación en la fase creativa (Rodríguez Morales, 1989). En general en la mayoría de ellos, no se muestra alguna etapa o fase en donde deliberadamente se propicie la búsqueda creativa, de significados abstractos para transformarlos en algo concreto (Cantú Hinojosa, 1998). Esta realidad no sólo se presenta en el ejercicio profesional, sino también en la didáctica del diseño. Los modelos de métodos y procesos de diseño en general presentan algunas carencias en la fase creativa: algunos no la incluyen, otros la mencionan pero no la explican y otros tantos la reconocen como algo misterioso que sucede en el desarrollo de proyectos y difícilmente se puede describir o definir, y mucho menos vivenciar. De ahí que los métodos y modelos de procesos de diseño surgen ante la necesidad de desarrollar una herramienta intelectual que permita anticipar, desarrollar y controlar las diversas alternativas de diseño que es posible generar (Rodríguez Morales, 1989), como parte de la búsqueda y exploración creativa.

Por otra parte, también se aprecia una limitación en la integración de la teoría del diseño en la práctica del diseño como parte del mismo proceso de diseño (Cantú Hinojosa, 1998), se observa que la teoría del diseño o en su caso la teoría de la arquitectura pudieran ser fuentes de inspiración creativa, sin embargo no muchos la utilizan conscientemente en sus proyectos de diseño.

Miller (1995) sostiene que la calidad de un diseño es el resultado directo de un proceso de diseño de calidad, por lo que un proyecto que resuelva excelentemente el problema o encargo de diseño y además sea creativo o innovador, no puede darse como producto de la casualidad o del azar. Vilchis Esquivel (2014) menciona que la sistematización es útil en el campo del diseño para evitar acciones arbitrarias e incoherentes por la gran cantidad de posibles y variadas soluciones que puede tener cada proyecto, que el generar diversas alternativas dependerá del conocimiento, de las habilidades creativas desarrolladas de cada diseñador así como de su experiencia.

### **Hacia la operatividad de la etapa creativa en los métodos y procesos de diseño**

Bunge (2005) afirma que "a pesar del grado de desarrollo alcanzado en algunos 'métodos sistemáticos para proyectar', nadie ha encontrado, tal vez nunca encuentre, métodos (o conjuntos de reglas) para generar ideas". Frente a esta postura un tanto radical está la de Richard A., que señala que "los métodos son necesarios para conocer, recopilar, ordenar, comparar; a modo de instrumentos, se utilizan en todas las actividades humanas y así también se necesitan en el hacer creativo" (Rodríguez Morales; 1990, p.45).

De cara a estas reflexiones, es posible, como afirman Rovalo López de Linares y otros (1994), que "ninguna norma metodológica podrá explicar cómo se produce el momento creativo", sin embargo, sí se puede proponer la participación activa de las habilidades cognitivas y de las técnicas y estrategias que estimulen la creatividad de una manera ordenada, sin perder la espontaneidad y la intuición natural y que formen parte de un modelo de método y de proceso de diseño.

Es clara la necesidad de establecer nuevas propuestas de métodos y modelos de procesos de diseño en los cuales se ofrezca una alternativa de cómo abordar los proyectos de diseño y estimular en todo el proceso, especialmente en la fase creativa de desarrollo de alternativas, esa búsqueda deliberada y consciente, con técnicas y estrategias específicas que verdaderamente ayuden a generar ideas, diseños viables, creativos, innovadores. Una herramienta así permite realizar y abordar los problemas de diseño de la sociedad con la seguridad de que el método a seguir contempla el todo, desde su concepción inicial hasta su realización final. El "salto al vacío" pierde en parte su razón de ser frente a un método general que incluye (a) lo racional (caja transparente), (b) lo creativo (caja negra), (c) la auto-organización (control) y (d) un proceso de diseño particular que estimule la activación de los procesos del pensamiento y la creatividad como parte de la estructura misma del proceso. El "salto al vacío" sólo será empresa de aquéllos que no aceptan que la producción de proyectos de diseño se puede dar con la conjunción armónica de las habilidades del pensamiento, tanto lógico como creativo, la razón y la emoción, dejando al acto de proyectar como algo para unos cuantos que han sido privilegiados con habilidades y destrezas como características innatas de su personalidad y no como resultado de un desarrollo de habilidades y destrezas que se tienen como aptitudes susceptibles para lograr la manifestación de la potencialidad creativa de cada diseñador, desde luego, con voluntad y trabajo.

Por lo anterior es clara la necesidad actual de generar una propuesta de método que, de alguna manera, integre los tres puntos de vista señalados por Ch. Jones y Broadbent, como una propuesta para abordar los proyectos de diseño además de una visión más integral y holística, ya sea en el ámbito del diseño gráfico, industrial, arquitectónico u otro; debe ser un instrumento que, con la característica de ser sistematizado y operativo –como cualquier método–, contemple aquellas variables cuantitativas y cualitativas que permiten llevar a cabo la acción creadora y lograr la finalidad de obtener ese producto que satisfaga la necesidad –problema o encargo– planteado en su contexto, además de ser creativo, innovador, competitivo. Un método y proceso de diseño flexible y con sentido sostenible, para atender esa aparente complejidad, con la capacidad de poder adaptarse a cualquier problema desde lo global y lo local que es más específico, y que el mismo proceso de diseño propicie el estímulo y la operatividad de los procesos activadores de la creatividad por la estructura e interacción de sus componentes.

### **Etapas comunes en los métodos de diseño**

Vilchis Esquivel (2014) comparte que en las últimas décadas ha crecido el interés por proponer "modelos para conocer, recopilar, ordenar, comparar, proyectar, etc." (p.43) pero la mayoría no cuentan con fundamento conceptual apropiado a los métodos que se plantean. Menciona que no han de confundirse –como sucede con frecuencia– con recetarios o rutinas rígidas. Vilchis analiza a distintos teóricos y encuentra que existen cuatro constantes metodológicas del diseño: 1. Información e investigación, que consiste en el acopio y ordenamiento del material relativo al caso o problema particular. 2. Análisis, que es la descomposición del sistema contextual en demandas, requerimientos o condiciones. 3. Síntesis, que consiste en el desarrollo de la propuesta y de criterios válidos para la mayor parte de demandas y que el conjunto se manifieste en un todo estructurado y coherente que llega a una respuesta formal del problema. 4. Evaluación, que se refiere al fundamento de la respuesta o solución del problema y la contrastación con la realidad. Estas constantes se pueden distinguir en la mayoría de los modelos de métodos y proceso de diseño, desde los años sesenta cuando se dio el auge de las metodologías a partir de la conferencia de Portsmouth en MIT y hasta nuestros días con el re-surgimiento del *Design Thinking* que no es propiamente un método –aunque algunos así lo consideran– sino un sistema o conjunto de fases y herramientas –como técnicas de creatividad– que incluyen no solo algunas etapas del proceso de diseño que se han mencionado, sino que lo relacionan con aspectos de desarrollo estratégico y modelos de negocio y gestión, con aspectos tecnológicos-funcionales y humanos, y propicia un trabajo colaborativo (Brown, 2008); esta integración de aspectos es lo que ha hecho que en la actualidad sea popular entre las empresas relacionadas con el diseño de productos y la innovación como ventaja competitiva y como estrategia viable de negocios.

Cabe mencionar que el *Design Thinking* surge también como parte del auge de las metodologías en el año 1969 como sistemas de apoyo a la creación de objetos (Simon, 1969); más adelante con Schön (1983) se transforma en ser una propuesta en apoyo a las fases reflexivas y prácticas del diseño; no es sino hasta 1992 con Buchanan (quien se basa en Rittel y Ebbber, 1973) lo presenta como un apoyo a la resolución de problemas de diseño; Lawson (2006) [1980] y Cross (2006 y 2011) con su perspectiva de ser un diseño razonado e integral y Krippendorff (2005) como un apoyo a crear y darle un significado al diseño, con la finalidad de satisfacer las necesidades del usuario pero

pensando en el éxito empresarial. Todas estas categorías apuntan a proponer el hecho de que se piense como diseñador en todas las áreas y ámbitos de la vida.

### Conclusiones

No existe un único modelo de método y proceso de diseño que satisfaga todas las necesidades complejas que se presentan en cada encargo o cada proyecto; mientras el diseñador cubra los elementos fundamentales que lleven a un resultado de diseño integral, entendiendo éste como aquel que satisface los más importantes factores de calidad humana, excelencia compositiva, funcional y tecnológica, es válida la aplicación de cualquier modelo de método y/o proceso para el desarrollo del diseño, siempre y cuando, dicho resultado sea viable y congruente con su entorno y con el usuario particular y como parte de una visión global.

La escasa aportación que han presentado los modelos de métodos y de procesos de diseño en la operatividad de la etapa creativa y en la explicación de lo que sucede en “el salto al vacío”, genera la necesidad de crear uno que ofrezca un mecanismo o conjunto de ellos para el desarrollo y el estímulo de la creatividad en las soluciones de diseño, he aquí el reto. Por otra parte y, dado que el proceso proyectual como proceso de diseño y los problemas arquitectónicos por resolver se experimentan complejos en sí mismos, se vislumbra la necesidad de contar con una metodología para el diseño de proyectos arquitectónicos que optimice las capacidades cognitivas-creativas y la sensibilidad del arquitecto en formación, además de los conocimientos pertinentes de acuerdo con cada proyecto arquitectónico en sus diferentes dimensiones compositivas y contextuales.

Como síntesis de estas reflexiones se pueden deducir algunos criterios para considerarse en nuevas propuestas de modelos de métodos y proceso de diseño en respuesta a la necesidad de abordar los proyectos de diseño a partir de un análisis racional, lógico, creativo, innovador, con visión de sostenibilidad estratégica y de gestión, centrado en la búsqueda de soluciones que dignifiquen a las personas:

- a. Por ser el diseño multifactorial y las necesidades actuales con mayor complejidad, el modelo de método y proceso de diseño debe ser uno con capacidad de adaptabilidad a los cambios tan acelerados y en ocasiones de situaciones emergentes, suficientemente flexible para transitar de los aspectos lógicos a los creativos y viceversa; que incluya la razón y la emoción, que propicie soluciones que generen nuevos significados porque estimulan los aspectos de lo cognitivo, emocional, sensorial; y que coadyuve a la exploración y el abordaje desde diversas perspectivas e interpretaciones y el trabajo multidisciplinario.
- b. Considerar los aspectos globales y locales para el usuario específico, aplica aquí en término *Glocal*, actuar o solucionar de manera local, pero pensando globalmente.
- c. Incluir el proceso creativo de diseño como parte del método, es decir, desglosar y operativizar el acto creativo, quizás mediante la fase conceptual del diseño utilizando deliberadamente las técnicas y estrategias que propician el desarrollo de la creatividad y la innovación así como otras herramientas del pensamiento gráfico (Laseau; 2004) y visual.
- d. Incluir como parte de la fase conceptual, algún mecanismo operativo, de reflexión o ambos, que propicie la integración de la teoría del diseño correspondiente, y que se considere como fuente de inspiración creativa.
- e. Que el mismo modelo de proceso de diseño estimule los procesos activadores de la creatividad mediante el desarrollo de competencias cognitivas; aprender a diseñar “con el cerebro en la mente”, utilizando un método y proceso de diseño que permita incorporar los conocimientos propios del diseño y las capacidades cognitivas emanadas de ambos hemisferios cerebrales -el izquierdo como aquel que atiende lo lineal lo lógico, lo analítico etc. y el derecho, aquel que atiende lo intuitivo, lo perceptivo, lo emocional, lo sensible, etc.-, integrar la neurociencia al diseño, las estrategias basadas en el funcionamiento del cerebro (Alcaráz, 2001; Corsi, 2004; Donolo, D. 2009; Carter, R. 2011); que transite de lo deductivo a lo inductivo y viceversa.
- f. El diseñador debe cultivar las actitudes de búsqueda y exploración creativa; ser empático para comprender con mayor profundidad al usuario.
- g. Un modelo de método y proceso de diseño genérico pero adaptable a las modalidades del diseño, ya sea gráfico, industrial, arquitectónico u otro; revalorando las etapas comunes y diferenciando aquellas propias de cada modalidad.
- h. Utilizar la tecnología de vanguardia para desarrollar software o aplicaciones (app) que faciliten la portabilidad de las propuestas.

## Referencias

- Alcaráz, V.; Gumá, E. (2001). *Neurociencias Cognitivas*. México, D.F.: Manual Moderno.
- Alexander, Christopher. (1976). *Ensayo sobre síntesis de la forma*. Buenos Aires: Infinito.
- Ambrose, Harris (2010). *Metodología del diseño/Design Thinking*. Barcelona, España:Parramón, Arquitectura y Diseño.
- Best,Kathryn. (2010). *Fundamentos del management del diseño*. Barcelona,España: Parramón, Arquitectura y Diseño.
- Broadbent, Geoffrey (1976), *Diseño Arquitectónico*, Ed. Gustavo Gili, Barcelona.
- Broadbent, Geoffrey y otros (1971), *Metodología del Diseño Arquitectónico*, Ed. Gustavo Gili. Barcelona.
- Brown, Tim. (2008). *Design Thinking*. Harvard Business Review.
- Buchanan, R. (1992). *Wicked Problems in Design Thinking*. *Design Issues*, 8, 5–21.
- Bunge, Mario. (2005). *La Ciencia, su método y su filosofía*. México: Bolsillo.
- Cantú Hinojosa, Irma L. (1998). *Una aportación metodológica para desarrollar la creatividad en el diseño*. Tesis de Maestría, Universidad Autónoma de Nuevo León, Monterrey, Nuevo León, México.
- Carter, R. (2011). *El Cerebro Humano: una guía de su estructura, funciones y trasornos*. China: Dorling Kinderlay.
- Corsi, M. (2004). *Aproximaciones de las Neurociencias a la Conducta*. México, D.F.: El Manual Moderno. De la Barrera, L.
- Cross, N. (2006). *Designerly Ways of Knowing*. Springer Verlag, London.
- Cross, N. (2011). *Design Thinking*. Berg, Oxford.
- Donolo, D. (2009). *Neurociencias y su importancia en contextos de aprendizaje*. *Revista Digital Universitaria*, 1-17.
- Guilliam Scott, R. (2004). *Fundamentos del diseño*. Buenos Aires: Víctor Lerú.
- Gow, G. (2000). *Understanding and teaching creativity*. *Tech Directions*, 59(6), 32-43.7
- Harkins, J. (1998). *Managing creativity with half your brain*. *Machine design*, 70(8), 154-163.
- Jones, Christopher (1978), *Métodos de Diseño*, Ed. Gustavo Gili, Barcelona.
- Krippendorff, K. (2005) *The Semantic Turn: A New Foundation for Design*. CRC Press.
- Laseau, Paul (2004). *Graphic problem solving for Architects and Designers*. New York, Van Nostrand Reinhold.
- Lawson, Bryan. (2007). *What designers know*. Oxford, UK: Butterworth Architecture.
- Lawson, Bryan. (1998). *How designers think: the design process demystified*. Oxford, UK: Butterworth Architecture.
- Letelier, Sofia. (2004). *Metodología operativa del diseño*. México: Universidad Autónoma de San Luis Potosí, Facultad del Hábitat.
- Mendieta Alatorre, A.(1994), *Métodos de Investigación y Manual Académico*, México: Porrúa.
- Miller, Sam F. (2001). *Design process*. New York: John Wiley.
- Munari, Bruno. (2004). *Diseño y Comunicación Visual*. Barcelona: GG.
- Rittel, H. and Webber, M. (1973). *Dilemmas in a General Theory of Planning*. *Policy Sciences*, 5,155–69.
- Rodríguez Morales, Luis. (1990). *Para una teoría del diseño*. México: Universidad Autónoma Metropolitana Azcapotzalco-Tilde.
- Rodríguez Morales, Luis (2004), *Diseño: estrategia y táctica*, Siglo XXI, México.
- Rodríguez Morales, Luis (2006), *Diseño*, Ed. Siglo XXI, México.
- Rovalo López de Linares y otros (1994), *Teoría del Diseño II*, México, UIA Fascículo 5.
- Schön, D. (1988) *Designing: Rules, Types and Words*. *Design Studies*, 9, 181–90.
- Simon, H. (1969; 1996) *The Sciences of the Artificial*. MIT Press.
- Stroeter João. R. (1994). *Teorías sobre arquitectura*. México: Trillas.
- Turati Villarán, Antonio. (1993). *La didáctica aplicada al diseño arquitectónico*. México: UNAM.
- Vilchis, Luz del Carmen (2014), *Metodología del diseño: fundamentos teóricos*, Claves Latinoamericanas, México.
- Vinacke, W. E. (1953). *The psychology of thinking*. New York: Mc Graw Hill.
- Wertheimer, M. (1945). *Productive thinking*. NY: Harper.

# El trabajo balcanizado de la Escuela Normal, la influencia de los otros en la conciencia individual del formador

Mtro. Francisco Careaga Domínguez<sup>1</sup>  
Dr. Manuel Salvador Romero Navarro<sup>2</sup>

**Resumen**—El propósito de este trabajo de investigación es analizar cómo la conciencia del formador de profesores se aliena a la conciencia colectiva de ciertos grupos con intereses comunes, cuya finalidad es mantener el control político institucional aun por encima del ámbito académico. Importan más las cotas de poder que asumir un trabajo conjunto para la mejora sostenida de la formación. Se trata de encontrar significados simbólicos del hacer docente en la escuela normal, de tal manera que las acciones de los grupos de docentes impacta en la formación de los estudiantes, no siempre de manera positiva, asimismo mantiene dividido el trabajo y las relaciones entre docentes. Es un estudio cualitativo, de corte interpretativo y busca desentrañar lo oculto a partir de lo manifiesto de una institución endogámica, con una cultura que se resiste a cambiar para mejorar.

Los resultados emanan de las observaciones y entrevistas hechas al interior y fuera de la escuela, de sujetos que han vivido esa cultura tan arraigada. Por ello, los resultados son del orden subjetivo en tanto representa la interpretación hecha a una realidad predeterminada por la tradición normalista, hay símbolos que tal vez afloran en el intento de profundizar sobre la cultura escolar.

**Palabras clave:** Trabajo balcanizado, los otros, los grupos, conciencia, formador.

## Introducción

Por las características individualistas de los profesores de las escuelas normales, existe la idea que es difícil trabajar en equipo, cada quien hace su labor desde la soledad o al cobijo de los otros, de su grupo.<sup>3</sup> Éste está constituido a partir de simpatías o de “ideologías políticas” y el instinto gregario es una forma de justificar las acciones que se ejercen cada día, aun cuando puedan observarse ciertas carencias en la formación.

En esta perspectiva, el sujeto en sus relaciones, comúnmente vive jugando innumerables roles, pero interesan aquí, dos que aparentemente son antagónicos, aunque en realidad son complementarios, por un lado es ser individual y por otro lado, es ser social; los encuentros con el otro le permite al sujeto establecer relaciones y conformar ciertos acuerdos e ideas que los hace comunes, lo individual se funde en lo social. En la Escuela Normal, la relación que se establece entre los grupos de profesores se da en este marco y el sujeto profesor asume actitudes del grupo, tiene que cumplir con ciertas demandas, se aliena al pensamiento colectivo.

La conciencia alienada a grupos de algunos profesores los mantiene unidos,<sup>4</sup> dan la imagen que hacen todo por la escuela, su identidad normalista es tal que quienes no piensan igual están en contra de la escuela y se convierten en “apóstatas del normalismo”, por ello, es necesario adherirlos al grupo o aniquilarlos, sin embargo, Carrizales Retamozo sostiene que

“...la ideología tiende a deformar la realidad. La ideología comprendida como falsa conciencia está integrada por mitos, utopías y dogmas, estos conceptos no sólo son deformantes de la realidad en el sentido cognoscitivo, sino que, en la medida de que se apropian de las mentes de hombres reales, se transforman en relaciones sociales y, por ende, en comportamientos” (1986, pág. 22).

---

<sup>1</sup>Profesor de tiempo completo de la Benemérita Escuela Normal Urbana “Profr. Domingo Carballo Félix”, de La Paz, Baja California Sur, [mromeronavarro@hotmail.com](mailto:mromeronavarro@hotmail.com)

<sup>2</sup> Profesor de tiempo completo de la Benemérita Escuela Normal Urbana “Profr. Domingo Carballo Félix”, de La Paz, Baja California Sur, [fcareaca62@gmail.com](mailto:fcareaca62@gmail.com)

<sup>3</sup>Para Bleger, la “...identidad grupal tiene dos niveles en todos los grupos: uno es el de aquella identidad que está dada por un trabajo en común y que llega a establecer pautas de interacción y pautas de comportamiento que están institucionalizadas en el grupo; está dada por la tendencia a la integración e interacción de los individuos y personas. Pero hay otra identidad existente en todos los grupos, y que a veces es la única existente (o la única que se alcanza en un grupo), es una identidad muy particular que podemos llamar identidad grupal sincrética, que está dada no sobre una integración, una interacción y pautas de niveles evolucionados, sino sobre una socialización en que dichos límites no existen y cada uno de los que nosotros vemos desde el punto de vista naturalista como sujetos o individuos o personas no tienen identidad en tanto tales, sino que su identidad reside en su pertenencia al grupo” (2002, pág. 76).

<sup>4</sup>Fromm sostiene que desde “...el punto de vista de cualquier grupo organizado que quiere sobrevivir, es importante que el grupo esté investido por sus miembros de energía narcisista” (2012, pág. 88).

Los grupos “políticos” existentes en una Escuela Normal, se observa que es poco o nada lo que aportan a la misma escuela y lo que hacen es mantenerla como una institución tradicional, que no cambia y que no permite el cambio; en las escuelas, esos grupos se constituyen—como un docente bien expresaba—en los “guardianes de la tradición normalista”, buscan imponer una ideología y hacerse cada vez más de allegados, de integrantes del grupo.

Incluso, los acuerdos que ciertos profesores sostienen como “académicos reconocidos” al interior y tal vez fuera de la escuela normal, se ven opacados por los grupos, la alienación a ellos no permite cumplir con los compromisos de apoyo institucional pactado cuando se pertenece a un grupo, se pierde el yo, se difumina ante el colectivo, en esta idea Carrizales bien sostiene que el grupo aliena, no permite el pensamiento individual, el mayor conflicto es cuando los llamados líderes intelectuales llevan al grupo a terminar de aniquilar el pensamiento libre del educador.

En esta perspectiva, dice Bleger que un grupo “...es un conjunto de personas que entran en interrelación entre sí, pero además, y fundamentalmente, el grupo es una sociabilidad establecida sobre un trasfondo de indiferenciación o de sincretismo, en el cual los individuos no tienen existencia como tales y entre quienes opera un transactivismo permanente” (2002, pág. 70). Sobre todo en el marco en que operan los grupos en las escuelas normales, donde la identidad del yo individual desaparece ante el rostro de los otros, ante la masa, que opera a veces sin objetivos académicos claros.

### Descripción del método

Para entender en cierto modo el comportamiento de los grupos que se constituyen al interior de la escuela normal, fue necesario encontrar los significados de la realidad cotidiana, lo que comúnmente se ha observado y lo que expresan los profesores y alumnos. Se analizó tanto material empírico como teórico a partir de la perspectiva interpretativa que “...exige ser especialmente cuidadoso y reflexivo para advertir y describir los acontecimientos cotidianos en el escenario de trabajo y para tratar de identificar el significado de las acciones de esos acontecimientos desde los diversos puntos de vista de los propios actores” (Erickson, 1986, pág. 199).

Es común encontrar la negación de los grupos hacia la participación de las actividades de la institución que ayuden a mejorar los procesos académicos y de la gestión en general, en apariencia todos participan, pero la realidad parece decir otra cosa; los grupos mantienen cerrada la escuela a otras visiones y se pregona incluso, que *lo que pasa en la escuela se queda en la escuela*.

Además, se toma también de Erickson dos puntos importantes y que atañen a lo que se ha buscado con este estudio investigativo:

“1. ¿Qué está sucediendo, específicamente, en la acción social que tiene lugar en este contexto en particular? 2. ¿Qué significan estas acciones para los actores que participan en ellas, en el momento en que tuvieron lugar? [...] 5. ¿Cómo se comparan los modos en que está organizada la vida cotidiana en este entorno con otros modos de organización de la vida social en un amplio espectro de lugares distintos y de otros tiempos?”

En esta visión, se han encontrado significados que si bien se produjeron en un contexto particular, el análisis de otras realidades lleva a pensar que hay pocas diferencias y se puede pensar en una cultura de la formación tan común que no deja de sorprender. No obstante, los profesores que son parte de esa cultura, al ser tan común para ellos la enmarcan en la normalidad y en esas condiciones el análisis, pero despojándose de los mitos y las creencias que perpetúan la tradición normalista, no deja entrever lo oculto en aquello que aparece como manifiesto.

Al respecto, se pretendió y aun pretende seguir escudriñando en lo que se hace, en lo que piensan profesores y alumnos, pero además en lo que se vive dentro de ese espacio tan común que se impone como la esencia de la formación y de la producción docente. Es decir, hay acontecimientos que se dicen son parte de la institución, así han sido siempre y no es necesario cambiarlos.

En esta lógica y reiterando, un problema latente de los grupos es que no se promueven proyectos de mejora porque se ponen en duda las certezas de sus integrantes, es más cómodo mantener cierta alienación que permita pensar igual, actuar igual y otorgar cuando es necesario callar, sobre todo ante ideas innovadoras de quienes no forman parte de grupo alguno o simplemente tienen ideas diferentes al colectivo, parece increíble el grado de enajenación de los integrantes de la masa, que buscan “mantener la tradición normalista”, perpetuar la historia de la formación y el funcionamiento tradicional de la escuela normal. En esta visión, Fromm considera que la “...supervivencia de un grupo depende en cierta medida que sus miembros consideren la importancia de aquél tan grande o mayor que la de sus vidas, y además que crean en la rectitud, o aun en la superioridad, de su grupo por comparación con otros. Sin esa adhesión narcisista al grupo, disminuiría mucho la energía necesaria para servirlo o para hacer por él grandes sacrificios.” (2012, pág. 88)

### Desarrollo de algunas reflexiones importantes

Como se ha destacado, las Escuelas Normales, operan a través de grupos cohesionados, sin posibilidades de cambio, el poder por el poder que se manifiesta en la influencia sobre las autoridades, incluso al quitar y poner directivos; se avalan y se mueven los hilos de la institución; las amistades y los sentimientos no cuentan cuando no se pertenece a determinados grupos; en cambio, parece que la identificación de los mismos grupos no se da por la vía de las relaciones de amistad, sino de los intereses personales. Fullan y Hargreaves expresan al respecto que el personal docente "...en las culturas balcanizadas unen sus lealtades e identidades a grupos particulares de colegas. Son por lo común los colegas con quienes trabajan más estrechamente, pasan la mayor parte del tiempo y alternan socialmente con más frecuencia en la sala de maestros" (2002, pág. 95).

Cuando se asumen posturas negativas, aunque consciente o inconscientemente no se percaten de ello, no ayudan para que las Escuelas Normales —en este caso— salgan adelante, lo que pueden provocar con ello es la desestabilización del trabajo en equipo; aunque a veces podrán proponer alternativas de trabajo, la búsqueda del desarrollo institucional no es el común de los grupos, ya que los intereses están por encima del clima de la escuela. Continúan los autores diciendo que la "...balcanización genera estereotipos. Los estereotipos fomentan el temor y la actitud defensiva. Por eso creemos que es necesario ligar los equipos de trabajo de cada escuela con redes de colaboración más amplias entre los docentes como profesionales" (Fullan M. y., 2002, pág. 95). Pero, ¿qué hacer ante los grupos que, sistemáticamente, se oponen al cambio o la mejora, aunque pretendan manejar un discurso diferente, cargado de ética y de buenos deseos? Hace falta el liderazgo de los académicos más reconocidos o de los propios directivos para conformar una cultura diferente en las Escuelas Normales, para propiciar que se establezcan acuerdos a través de ellos, que permitan trabajar en colaboración, como grupos de trabajo<sup>5</sup> bien cohesionados.

En tal sentido, Imberón considera que, en "...esta línea las instituciones educativas necesitan generar un gran cambio, una verdadera reconversión profesional y un *rearme* moral que les conduzca a superar el espíritu celular e individual (por no decir también corporativista) que aún poseen por la cultura profesional heredada y asumida de modo acrítico" (2007, pág. 83). Ese rearme moral podría ser una alternativa para que las Escuelas Normales, primero, mejoren las relaciones, se conviertan en lugares donde el colegio realice actividades académicas y que el personal docente asuma una actitud crítica ante su realidad, sólo así podrá gestarse un verdadero cambio para mejorar, pero aquí juega un papel importante quienes llevan el timón del barco, es decir, quienes dirigen a las escuelas con su gestión.

Por otra parte se afirma que una "...escuela puede tener uno o dos maestros malos, y por lo general el problema se limita a ellos individualmente. Pero si los malos son muchos, el problema es de liderazgo" (Fullan, 2002, pág. 145). No significa con ello que todos los profesores están en contra del cambio, el problema es que en las instituciones educativas por tradición ha permeado una idea que "todo está bien" en tanto no se presente algún problema, que no hace falta cambiar, que la identidad normalista tiene que perpetuar a la institución. En este caso, se concluye cómo el liderazgo académico no ha existido con la suficiente estatura ética y moral que permita que los grupos sigan ese liderazgo. En las Escuelas Normales se requieren profesionales completos, que tengan una visión clara de la gestión como actividad académica y no sólo administrativa; pero los docentes que pueden llegar a potenciar cierto liderazgo comúnmente lo emplean para formar grupos<sup>6</sup> que mantienen a la escuela en el *ostracismo* más radical.

Ramírez considera que el personal docente, "...en las culturas balcanizadas unen sus lealtades e identidades a grupos particulares de compañeros. Son por lo común, los compañeros con quienes trabajan más estrechamente, pasan la mayor parte del tiempo y alternan socialmente con más frecuencia (en su reducto) la sala de maestros. La existencia de esos grupos en una escuela a menudo refleja y sustenta puntos de vista muy diferentes sobre el aprendizaje, los estilos de enseñanza, la disciplina y el currículo. Las camarillas balcanizadas no se reducen a los maestros conservadores. Los grupos de maestros innovadores, que se ven más adelantados que sus compañeros, también se segmentan con prejuicio para el desarrollo general de la escuela" (2008, pág. 1).

---

<sup>5</sup>"El grupo es siempre una institución muy compleja, mejor dicho, es siempre un conjunto de instituciones, pero al mismo tiempo tiende a estabilizarse como una organización, con pautas fijas y propias. La importancia reside en que cuanto más el grupo tiende a estabilizarse como organización, tanto más el grupo tiende al objetivo de existir por sí mismo, marginando o supeditando a este último objetivo el objetivo propiamente terapéutico del grupo" (Bleger, 2002, pág. 78).

<sup>6</sup>Fromm sostiene que "...el narcisismo individual se transforma en narcisismo de grupo, que el clan, la nación, la religión, la raza, etc., sustituyen al individuo como objetos de pasión narcisista. Así, se conserva la energía narcisista, pero se usa en interés de la supervivencia del grupo y no de la supervivencia del individuo" (2012, pág. 82).



En las Escuelas Normales, ciertamente hay resistencia para el trabajo entre los profesores que no piensan igual, que tienen ideologías diferentes entre ellos, y por ello se evita tener contacto y, en tales condiciones, sólo quienes pertenecen a ciertos grupos se unen para realizar sus proyectos de trabajo; la conciencia de sus integrantes se inclina hacia lo que piensan que es su ideal<sup>7</sup> y no esperan que otros ajenos al grupo lo entiendan, porque tampoco hay posibilidades de dejarse escuchar por ese otro.

Por otro lado, Covarrubias y Brito aseguran que una "...de las características de las instituciones formadoras de profesores de México es el aislamiento académico-cultural en el que viven. Cada escuela normal opera desvinculada de las demás normales; incluidas las más cercanas físicamente hablando" (2009, pág. 103). Como ya se ha expresado, las escuelas normales son muy endogámicas; ha sido muy difícil que ingresen profesionales que no sean egresados de una Escuela Normal, pero cuando ingresan no se observa que promuevan algún cambio, se incluyen en la cultura del no cambio.

Pero esta endogamia también provoca el aislamiento, hay poca interacción con otras Escuelas Normales del país e, incluso, del estado. Cada una trabaja por su lado y la aspiración de conformar cuerpos académicos y redes de los mismos queda en un discurso de lo deseable, de lo que podrían hacer las escuelas normales. Sin embargo, la "...existencia misma de subgrupos orientados a la innovación, como en la enseñanza en equipo o la capacitación entre pares, puede reflejar o no una cultura de trabajo en equipo de la escuela total" (Fullan, 2002, pág. 96). Por ello, es importante reestructurar la escuela, para que la mejora institucional no sea sólo un ideal. El personal docente, sin duda, tendría que empezar por establecer relaciones cordiales de trabajo, pero esto no puede darse si primero no se reconoce el personal docente a sí mismo, preguntándose, por ejemplo, ¿quién es dentro de la escuela? ¿Qué papel juega? ¿Qué postura tiene ante la realidad y ante el cambio? ¿Cómo apoya los proyectos institucionales? es decir, la escuela no puede cambiar si esos grupos de innovación se mantienen aislados; aquí juegan un papel importante las direcciones de las escuelas, si es que se asumen una actitud de apertura a las opiniones de los otros, no sólo de grupos diferenciados, porque la diversidad podrá llevar a tomar decisiones más acertadas. El liderazgo académico es esencial para que las instituciones que aprenden se constituyan como tales.

Un importante esfuerzo es la transformación de la gestión y el trabajo colegiado de las Escuelas Normales, pero la llama del cambio no dura mucho, muere rápido si no se renueva permanentemente. Además, se necesita repensar lo referente a la fragmentación del esfuerzo, porque al tomar cada quien por su lado, no hay cohesión institucional que permita el avance en el trabajo académico; del mismo modo: ¿qué tanta sobrecarga posee el personal docente que les impide asumir una actitud de cambio? Por un lado, el personal docente de las Escuelas Normales tiene tiempo de descarga para realizar actividades académicas diferentes a las clases en los grupos, las cuales representan el 70% del tiempo, esto de acuerdo con el Reglamento del personal académico del subsistema y, por otro lado, por años no han funcionado adecuadamente las áreas sustantivas de las escuelas, como la extensión, la investigación y la difusión, y, por ello, hay mucho tiempo "muerto", en el cual podrían hacerse proyectos de investigación o la producción de otras acciones académicas, lo importante es desarrollar actividades que impacten en la mejora institucional.

El personal docente que se aísla, no crece profesionalmente, se mantiene encerrado en sus ideas que no cambian, lo que tal vez provoca frustraciones hacia la profesión, pero también poca posibilidad para aportar a la Institución, en cierto modo esto es una de las causas que provoca la balcanización de la escuela, al haber poco interés por el cambio, los profesores justifican sus frustraciones con profesores que piensan igual o que conjugan sus ideas para actuar y pensar igual, hasta el discurso se vuelve común.

Muchos de esos docentes que se cuestionan se han convertido en un buen capital para formar parte de la masa de los grupos de la escuela, lo cual contribuye a la balcanización institucional, ya que la conciencia se mantiene alienada a dos cuestiones fundamentales: la reproducción del currículum y, además se alienan a la conciencia de quienes se constituyen en líderes del grupo. Por su parte, Bourdieu expresa que el "...campo de las instituciones escolares asegura la reproducción del campo del poder. Es menos fácil evitar la trampa del objeto pre-construido cuando se trata, por definición, de un objeto que me interesa, sin que conozca con precisión el verdadero motivo de este 'interés'" (1995, pág. 172). En esta visión, el currículum determina la continuidad de la cultura dominante, lo que socialmente debe poseer el sujeto y la dominación de la conciencia está también presentes en el currículum.

---

<sup>7</sup> "...la ideología es un constructo dinámico relacionado con los modos en que los significados se producen, transmiten e incorporan en formas de conocimiento, prácticas sociales y experiencias culturales. En este caso, la ideología es un conjunto de doctrinas tanto como un medio a través del cual profesores y educadores dan un sentido a sus propias experiencias y a las del mundo en que ellos mismos se encuentran" (Giroux, 1990, pág. 44).

Sin embargo, dice Mercado Cruz que “...cambiar implica una desestructuración y recreación del sistema de creencias, valores y tradiciones, que es difícil de soportar porque equivale a modificar las creencias en torno a la función y la misión del maestro, que constituyen el eje de la identidad y garantizan su pertenencia al magisterio” (2007, pág. 38). El cambio no es fácil, sobre todo cuando la práctica<sup>8</sup> se repite durante tantos años y se vive cómodamente en la cotidianidad escolar, se convierte en el *modus vivendi*, lo que da más seguridad es compartir todo con el grupo, aunque comúnmente se olvide el trabajo académico.

En toda institución educativa, quienes buscan el cambio enfrentan obstáculos, para empezar, dentro de la propia escuela, y es que los grupos con políticas e intereses comunes entre ellos, no siempre operan en favor de las instituciones, más bien buscan la autocomplacencia, aún a costa de la desestabilización de la escuela, incluso, la sola idea de la desaparición de las escuelas normales, o las llegadas de reformas llevan consigo intereses de grupos que van conjugándose para pensar en asumir posturas de resistencia. Bolívar argumenta que el “...compromiso organizativo de una escuela, más allá de los deseos, comienza cuando sus miembros se sienten involucrados de forma personal y colectiva por mejorar la institución, aceptan consensuadamente unos fines y metas de la organización, y gozan –como condición estructural– de una autonomía y organización por trabajo en equipos” (2010, pág. 25).

En esta idea, el Colegio de profesores tiene que funcionar efectivamente como un espacio de análisis, de debate, de discusión sobre los temas que potencian el trabajo académico y la mejora sostenida, todo se tiene que dar en una actitud de colaboración, la comunidad en general tiene que participar constructivamente; en cierta medida, por esta razón los profesores formadores de antes no permitían el ingreso de personal que no era egresado de alguna escuela normal, y no es que fuera mejor, pero había más control institucional, ¿será que estos profesores tenía más compromiso con la Escuela Normal?

Bolívar insiste en el compromiso y afirma que de “...acuerdo con el conocimiento actualmente disponible la generación de un compromiso organizativo no es fruto de cambios sólo estructurales ni un asunto de voluntad individual, tampoco es un suceso puntual, es resultado de un largo proceso en que el conjunto de sus miembros se van implicando en dinámicas de trabajo que capacitan a la escuela para autorrenovarse, y, cuando logran institucionalizarse, llegan a formar parte –entonces– de la cultura organizativa de la escuela” (2010, pág. 25).

### Algunas reflexiones finales

El cambio hacia la mejora no es inmediato, es un proceso complejo, con altibajos, pero puede verse como utópico si no se inicia con ese proceso de autorrenovación, por ello, Bolívar ve la responsabilidad como necesaria, si se pierde, el propio profesor puede creer, sin reflexionar, a la escuela como el lugar donde se hacen las cosas bien, entonces el centro escolar difícilmente va a buscar el cambio.

El compromiso se convierte en un elemento importante y necesario para que el trabajo académico tome forma, para que se trascienda del solo hecho de dar clases; no obstante, comprometerse con el cambio es hacerlo con la institución, porque no puede ser sólo un asunto personal, de hecho lo profesional se cruza con las intenciones académicas, el trabajo en equipo es imperante para buscar la mejora permanente, pero mientras el profesor o grupo trabaje balcanizadamente no habrá logros. El propio Bolívar sigue expresando que apoyar “...un desarrollo de las escuelas como organizaciones pasa, como línea prioritaria de acción, por su reconstrucción como lugares de formación e innovación no sólo para los alumnos, sino también para los propios profesores” (2010, pág. 26).

El formador tiene que estar consciente que la escuela donde ejerce su profesión, es también el lugar de encuentro con el conocimiento,<sup>9</sup> con la búsqueda de una idea diferente de la formación. En tal caso, es fundamental que se tome conciencia que se trabaja en una institución que no es el edificio en sí mismo, sino de los sujetos que allí interactúan y que le dan identidad a los profesores y a los alumnos. Así, una comunidad

---

<sup>8</sup>“...la práctica docente requiere reorientarse no en los términos en que lo declaran quienes desde el poder se dedican a pronunciar frases desorbitadas, vacías y por ende sin significación. Tampoco en los términos de reducir la transformación a meros cambios cognoscitivos y/o de comportamientos, las más de las veces legitimadores del marco interpretativo alienado. De lo que se trata es de reorientar la reflexión docente hacia la residencia del poder, se trata de remover a la estructura reflexiva de existencia ‘clandestina’ para quienes no pueden o no quieren pensarla” (Carrizales Retamoza, 1986, pág. 62).

<sup>9</sup>“El conocimiento, como afirma Paulo Freire, no es el fin del pensamiento, sino más bien el nexo mediador entre estudiantes y profesores. Esto último sugiere, por una parte, un enfoque de las relaciones sociales del aula muy diferente de las que han prevalecido tradicionalmente, y, por otra parte, todo nos induce a pensar que gran parte del tiempo escolar debería estar consagrado a inculcar a los alumnos el concepto de marco de referencia y la utilidad del mismo como herramienta interpretativa teórico-conceptual” (Giroux, 1990, pág. 109).

que aprende no es un archipiélago, es tierra firme, un campo, un espacio donde seguramente habrá contradicciones, pero el trabajo académico tendrá que darse en común.

Es importante reconocer que los agentes de formación de las escuelas normales, son un supuesto que se haya transformado con el tránsito hacia la Licenciatura, pero como se ha venido trabajando en esta tesis, no hay grandes cambios en el aspecto académico, tal vez se ha avanzado un tanto en la instrumentación como el uso de las TIC por ejemplo, pero la producción investigativa sigue estancada. En la actualidad, la mayoría de los formadores poseen como mínimo grado académico la Maestría, en cierto modo se ha establecido como un requisito para ser “académico” de alguna Escuela Normal, se espera que con ello desarrollen un trabajo con un mayor sustento teórico, pero no siempre es así, para algunos trabajar en estas escuelas implica *estatus*. Se convierte en un lugar donde la carrera por el nombramiento es el más alto objetivo común y, por desgracia, esto genera más división, más conflictos interpersonales y, en la mayoría de los casos, irreconciliables.

La balcanización, vista desde la Escuela Normal, promueve el individualismo, evita el trabajo en equipos y, como bien lo expresa Fullan, el “...aislamiento es un problema porque restringe la investigación y la educación. Las soluciones están limitadas a las experiencias del individuo” (2002, pág. 48). El sujeto que hace las cosas solo aunque forme parte de un colectivo, no tiene la posibilidad de debatir sobre el conocimiento, sobre los problemas y sobre la búsqueda de la mejora institucional y los grupos de poder no ayudan a consolidar el espacio institucional, sólo contribuyen a la parcelar la cultura escolar.

### Bibliografía

- Bleger, J. (2002). “*El grupo como institución y el grupo en las instituciones*” en Kaes, R. *La institución y las instituciones. Estudios psicoanalíticos*, p. 70. Buenos Aires: Paidós.
- Bolívar, A. (2010). La lógica del compromiso del profesorado y la responsabilidad del centro escolar. Una revisión actual. *Revista Iberoamericana sobre Calidad, Eficacia y Cambio en Educación*, 33-54.
- Bourdieu, P. y J. C. Passeron. (1995). *Respuesta por una antropología reflexiva*. México: Grijalbo.
- Carrizales Retamoza, C. (1986). *La experiencia docente. Hacia la desalienación de la práctica docente*. México: Línea, S.A. de C.V.
- Carrizales Retamoza, C. (1986). *La experiencia docente. Hacia la desalienación de la práctica docente*. México: Línea.
- Covarrubias Villa, F. y O. Brito Flores. (2009). *Una pálida sombra*. México: Instituto de Investigaciones Sociales y Humanas e IPN.
- Erickson, F. (1986). Métodos cualitativos de investigación sobre la enseñanza. En M. C. Wittock, *La investigación de la enseñanza, II. Métodos cualitativos y de observación* (págs. 195-301). México: Paidós educador.
- Fromm, E. (2012). *El corazón del hombre*. México: Fondo de Cultura Económica.
- Fullan, M. (2002). *Las fuerzas del cambio. Explorando las profundidades de la reforma educativa*. Madrid: Akal.
- Fullan, M. y A. Hargreaves. (2002). *La escuela que queremos: los objetivos por los que vale la pena luchar*. Madrid: Akal.
- Giroux, H. A. (1990). *Los profesores como intelectuales: Hacia una pedagogía crítica del aprendizaje*. Barcelona: Paidós.
- Ímberno, F. (2007). *La formación permanente del profesorado*. España: Grao.
- Mercado Cruz, E. (2007). *Ser maestro: prácticas, procesos y rituales en la escuela normal*. México: Plaza.
- Ramírez, J. A. (23 de Abril de 2008). *El Matemático*. Obtenido de <http://www.elmatematico43.blogspot.mx/2008/04/la-balcanizacin.html>

# Análisis del error humano y su efecto en la calidad del producto en la industria maquiladora de Tijuana

MC Teresa Carrillo Gutiérrez<sup>1</sup>, Dra. Rosa María Reyes Martínez<sup>2</sup>,  
MI Karina Cecilia Arredondo Soto<sup>3</sup> y Dra. María Marcela Solís Quinteros<sup>4</sup>

**Resumen**— El estudio tiene como objetivo identificar la metodología de análisis y evaluación de la calidad del producto que utiliza actualmente la industria maquiladora de Tijuana, su enfoque y si éstas incorporan el análisis y la evaluación del error humano. A falta de estadísticas en este sector industrial, se aplicó una encuesta al personal del área de calidad, para identificar cuáles son los errores humanos que ocurren con más frecuencia y provocan defectos en su producto, así como saber sus posibles causas. Se realizó una muestra por conveniencia debido a que los fines fueron de sondeo y no de generalización. Veintiocho empresas contestaron la encuesta. La descripción de las variables fue realizada mediante una agregación o selección simple de las respuestas, se buscaron las frecuencias mayores para cada variable. La mayoría de las empresas detectan los defectos en la calidad del producto mediante métodos de inspección. Poka Yoke, capacitación, documentación y flujo de proceso, así como acciones correctivas y preventivas (CAPA), son las estrategias más utilizadas para reducir la incidencia de los defectos ocasionados por error humano. Las tres técnicas más utilizadas para detectar las causas de los errores humanos y su efecto en la calidad del producto son las técnicas estadísticas, inspección y FMEA.

**Palabras clave**— Confiabilidad humana, error humano, Ergonomía Cognitiva.

## Introducción

Este artículo presenta los resultados de un estudio de campo; el cual tiene como objetivo identificar la metodología de análisis y evaluación de la calidad del producto que utiliza actualmente la industria maquiladora de Tijuana, su enfoque y si éstas incorporan el análisis y la evaluación del error humano. Considerando al error humano como posible causa de las fallas y defectos de los productos. Dada la importancia que presenta la identificación y clasificación del error humano y las causas que lo producen en el planteamiento de estrategias de prevención eficaz, surgió el interés por realizar una investigación para el análisis de los factores humanos que provocan el error humano respecto a la calidad del producto, a partir de los dominios culturales que poseen los actores de la calidad en la industria maquiladora de Tijuana.

Ahora bien, existe una gran cantidad de definiciones de confiabilidad humana. Para este trabajo se considera la definición presentada por Arquer y Nogareda (1988) del Centro Nacional de Condiciones de Trabajo en España; se le define como "el cuerpo de conocimientos que se refieren a la predicción, análisis y reducción del error humano, enfocándose sobre el papel de la persona en las operaciones de diseño, mantenimiento, uso y gestión de un sistema sociotécnico". Por ello la confiabilidad humana tiene como objeto de estudio el error humano.

A saber la definición dominante del error humano es planteada por Reason quien lo define como "un término genérico que acompaña a todas aquellas ocasiones en las cuales una secuencia de actividades físicas o mentales, falla en alcanzar su resultado deseado y cuando estas fallas no pueden ser atribuidas a la intervención de alguna oportunidad" (Reason 1990, p.9). De acuerdo con Cañas y Waerns (2001) el estudio del error humano ha sido abordado desde tres diferentes enfoques: Ingeniería, Psicología cognitiva y Ergonomía cognitiva.

Siguiendo a Reyes (2011), el enfoque de la ergonomía cognitiva consiste en la combinación de los análisis de confiabilidad humana, desarrollados por los ingenieros y los modelos cognitivos. Este enfoque parte de dos supuestos básicos:

1. Los errores humanos no pueden ser explicados solamente desde los modelos cognitivos. La persona y el sistema donde trabaja, deben ser vistos como un sistema cognitivo conjunto donde tiene lugar la interacción de ambos.
2. La conducta de una persona está determinada por el contexto en el que ocurre. El sistema de trabajo crea situaciones dinámicas que cambian continuamente. Por tanto, es necesario tener en cuenta el contexto de la

<sup>1</sup> La MC Teresa Carrillo Gutiérrez es Profesora-Investigadora de Ingeniería Industrial en la Universidad Autónoma de Baja California, México. [tcarrillo@uabc.edu.mx](mailto:tcarrillo@uabc.edu.mx)

<sup>2</sup> La Dra. Rosa María Reyes Martínez es Profesora Investigadora en la División de Estudios Superiores e Investigación del Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez, Chihuahua, México. [rosyreyes2001@yahoo.com](mailto:rosyreyes2001@yahoo.com)

<sup>3</sup> La MI Karina Cecilia Arredondo Soto es Profesora-Investigadora de Ingeniería Industrial en la Universidad Autónoma de Baja California, México. [karina.arredondo@uabc.edu.mx](mailto:karina.arredondo@uabc.edu.mx)

<sup>4</sup> La Dra. María Marcela Solís Quinteros es Profesora-Investigadora de la Facultad de Contaduría y Administración en la Universidad Autónoma de Baja California, México. [marcela.solis@uabc.edu.mx](mailto:marcela.solis@uabc.edu.mx)

tarea al considerar la conducta. No es suficiente evaluar los errores desde el punto de vista del procesamiento de la información del humano.

En opinión de Le et al. (2012), el error humano es una de las razones más importantes de los defectos de calidad en los sistemas de fabricación porque del 70% al 90% de los defectos de calidad en los sistemas de producción son directa o indirectamente debido a los errores humanos. Lamentablemente, el error humano de inspección es otra dificultad en la inspección industrial. Dos tipos de errores son posibles. Uno es el Tipo 1 error, en el cual un artículo bueno es clasificado como defectuoso (p. ej., no conforme); el otro es el Tipo 2 error, en el cual un artículo defectuoso es pasado como bueno (Sylla y Drury, 1995).

### Descripción del Método

A falta de estadísticas en la industria maquiladora de Tijuana, se aplicó una encuesta al personal del área de calidad de la industria maquiladora. El objetivo es identificar cuáles son los errores humanos que ocurren con más frecuencia y provocan defectos en su producto así como saber sus posibles causas. La encuesta se muestra al final de este documento. Se realizó una muestra por conveniencia debido a que los fines fueron de sondeo y no de generalización. Al momento, 27 empresas han contestado la encuesta de las cuales 9 son del área médica, 3 del ramo aeroespacial, 5 del ramo electrónico, 3 del ramo automotriz, 1 empresa del ramo metal mecánica y 6 de otras aéreas de manufactura como la de muebles. La descripción de las variables fue realizada mediante una agregación o selección simple de las respuestas, se buscaron las frecuencias mayores para cada variable.

### Resultados

El instrumento de sondeo se incluye en la sección de apéndice de este artículo. Como se puede observar en la figura 1, en la primera pregunta abierta veinticinco empresas contestan que los métodos de inspección es la manera en la que detectan los defectos de calidad.

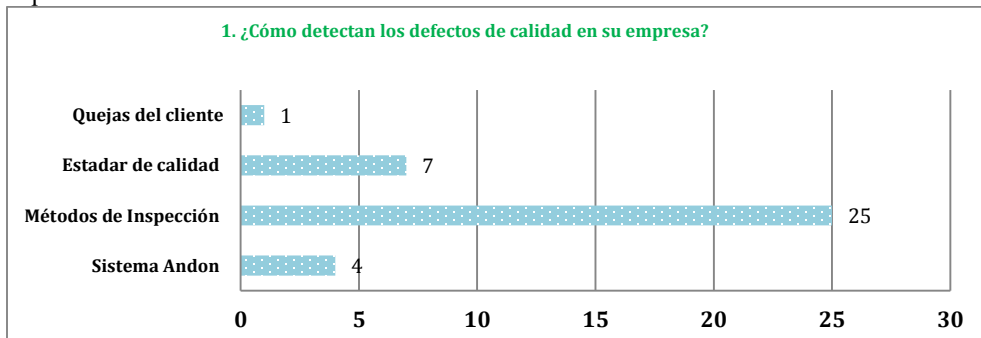


Figura 1. Resultados de la pregunta 1 del cuestionario.

En la figura 2, Poka Yoke, capacitación, documentación y flujo de proceso, así como acciones correctivas y preventivas (CAPA), son las estrategias más utilizadas para reducir la incidencia de los defectos ocasionados por error humano.

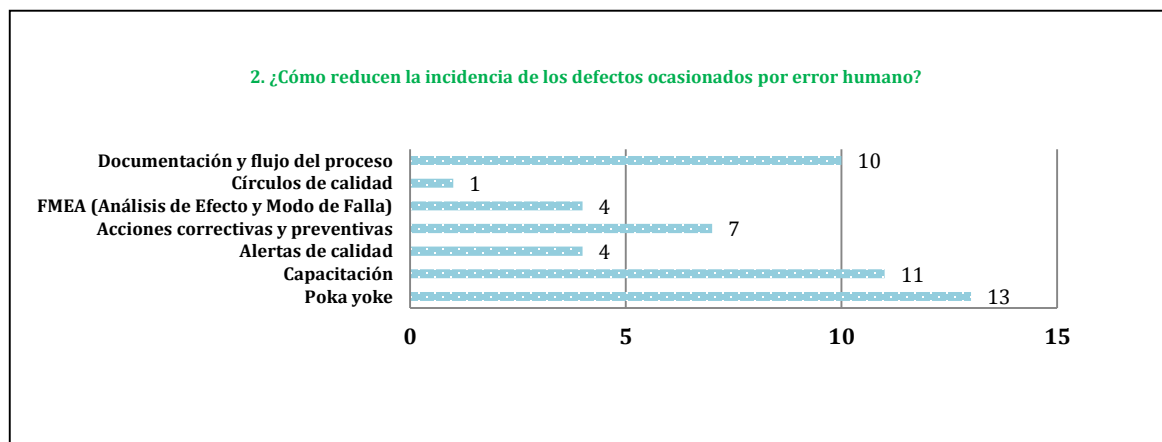


Figura 2. Respuestas de la pregunta 2 del cuestionario.

En la tercera pregunta, técnicas estadísticas, inspección y 8D son las respuestas de mayor frecuencia: lo cual confirma el enfoque ingenieril del análisis de confiabilidad de las empresas encuestadas. Ver figura 3.

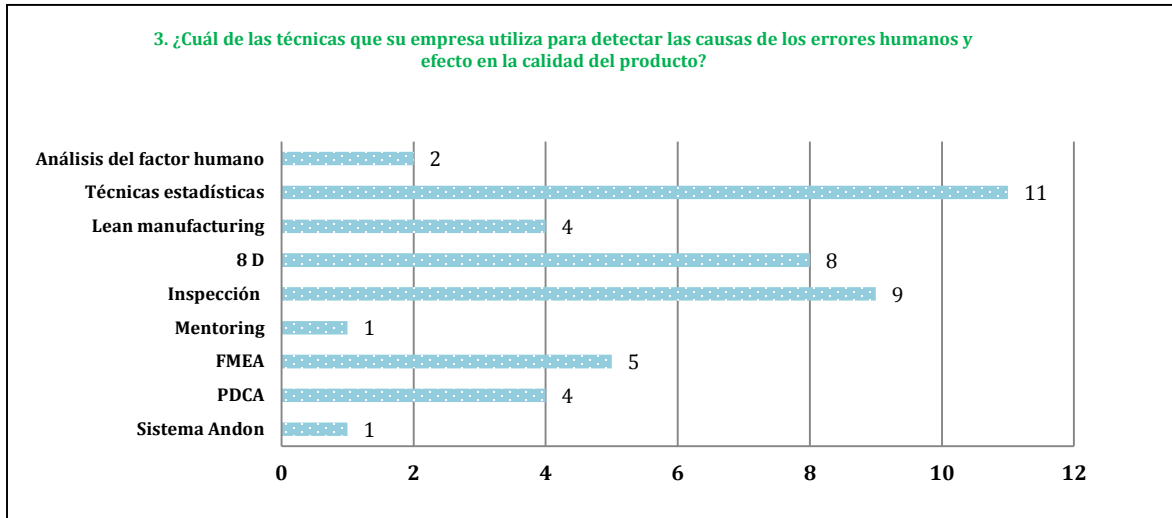


Figura 3. Resultados de la pregunta 3 del cuestionario.

En la figura 4 se puede observar al factor que corresponde a la experiencia, llamada también curva de aprendizaje, en primer lugar de frecuencia; seguido de capacitación. En frecuencia descendente le continúa sobrecarga del trabajo y luego comunicación. Posteriormente le sigue uso de herramientas no adecuadas o en mal estado. Mala detección de errores en corridas piloto que se escapan en producción en masa (a la línea de producción), características de la tarea, o sea dificultad para realizar las operaciones de producción, y fatiga se encuentran en igualdad de frecuencia.

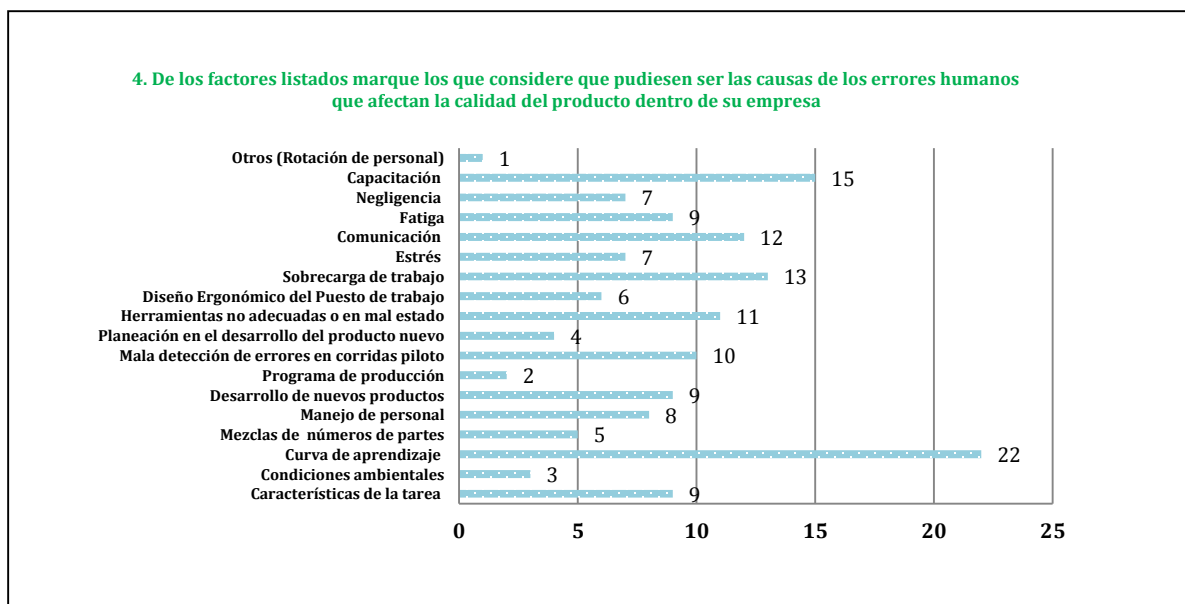


Figura 4. Pregunta 4 del cuestionario. Frecuencia de respuesta para los factores causales de los errores humanos que afecta la calidad del producto, según opinión de los encargados del área de calidad.

Veintitrés empresas del universo de veintisiete responden a la pregunta cinco que consideran importante al error humano como factor causal de los defectos de sus productos. Por razones de espacio no se incluye la gráfica.

La figura 5 muestra los resultados obtenidos en la encuesta quienes por consenso coinciden en que los errores más frecuentes son ocasionados por omisiones de procedimiento, falta de experiencia del operador a la par por distracción, seguidos de y entrenamiento inadecuado.

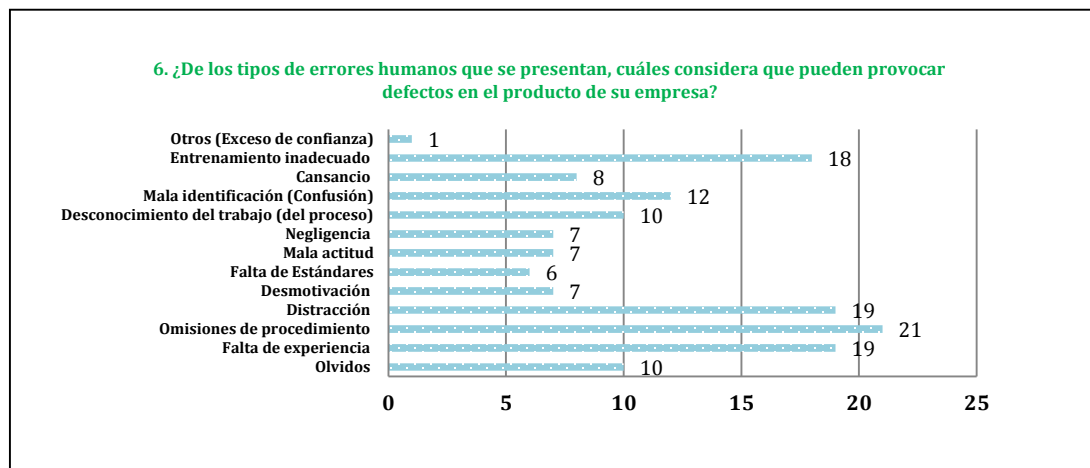


Figura 5. Resultados de la pregunta 6 del cuestionario.

La séptima pregunta abierta es ¿Utiliza su empresa alguna metodología para analizar y evaluar el error humano relacionado a fallas o defectos en la calidad del producto? El 67% de las empresas contesta de manera afirmativa. En la figura 6 y 7 se muestran los resultados de la segunda y tercera parte de la pregunta 7 respectivamente.

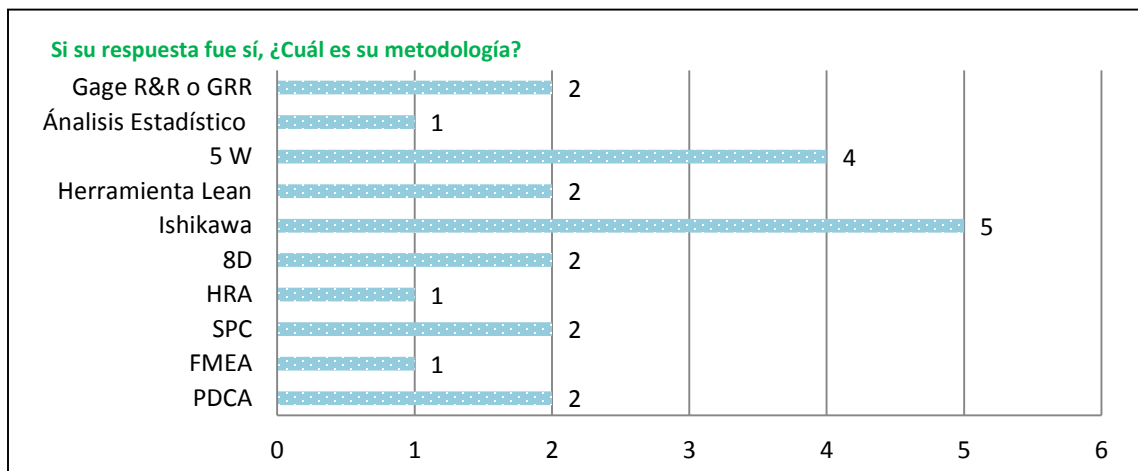
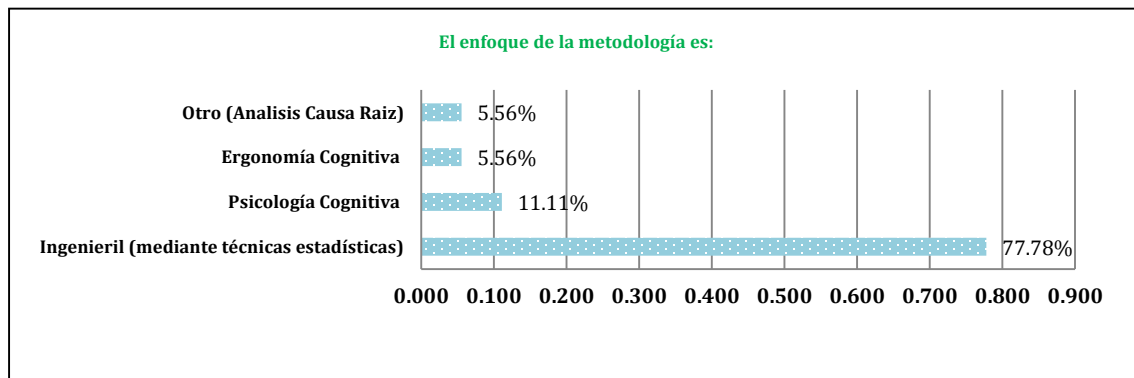


Figura 6. Resultados de la segunda parte de la pregunta 7.



También fue incluida en la encuesta de sondeo, una aproximación respecto a posibles causas de los defectos de la calidad que se presentan en la empresa y según la opinión de los participantes, muestran un predominio de Máquinas, seguidas por Capacitación del trabajador. Los resultados se muestran en la figura 8.

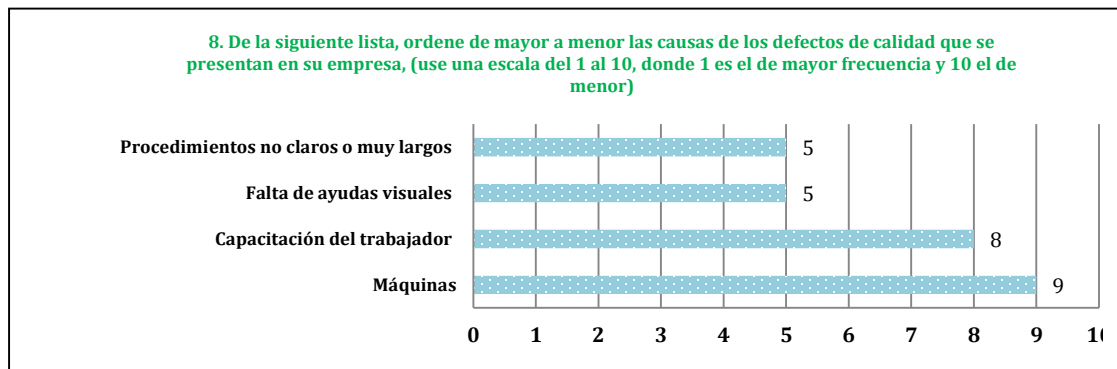


Figura 8. Resultados de la pregunta 8 del cuestionario.

En la pregunta nueve se les pregunta En su empresa, ¿cuál de las siguientes acciones aplica actualmente para eliminar o reducir los errores humanos que causan defectos de calidad en el producto? La respuesta de mayor frecuencia fue Poka Yoke seguida de Automatización en congruencia con el resultado de la pregunta dos.

#### Conclusiones

La mayoría de las empresas encuestadas detectan los defectos en la calidad del producto mediante métodos de inspección. PokaYoke, acciones correctivas y preventivas (CAPA), documentación y flujo de proceso, así como capacitación son las estrategias más utilizadas para reducir la incidencia de los defectos ocasionados por error humano. Las tres técnicas más utilizadas para detectar las causas de los errores humanos y su efecto en la calidad del producto son las técnicas estadísticas, inspección y FMEA.

La información presentada en relación al estado que muestran los defectos en la calidad de los productos, permite visualizar la necesidad de incorporar el enfoque de los factores humanos y el error humano, desde una perspectiva de ergonomía cognitiva en el análisis y evaluación de los defectos de los productos en la industria maquiladora; ya que la explicación de este fenómeno proporcionará más elementos para el diseño de mejores técnicas y estrategias de prevención de los defectos en el producto.

#### Referencias

- Arquer, M.I., y Nogareda, C. "NTP 360: Fiabilidad humana: Conceptos básicos. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo," 1994. Recuperado el 12 de febrero de 2014 del sitio Web del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales de España. Dirección de internet: [http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/301a400/ntp\\_360.pdf](http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/301a400/ntp_360.pdf)
- Cañas, J. y Waerns, Y. "Ergonomía Cognitiva Aspectos psicológicos de la interacción de las personas con la tecnología de la información," España: Editorial médica panamericana. 2001.
- Le Yang, Qiang Su y Liangfa Shen. "A novel method of analyzing quality defects due to human errors in engine assembly line," Information Management, Innovation Management and Industrial Engineering (ICIII), 2012 International Conference on , vol.3, no., pp.154,157, 20-21 Oct. 2012.
- Reason, J.T. "Human Error," Cambridge: Cambridge University Press. 1990.
- Reyes, R.M. "Desarrollo de una taxonomía de la causalidad del error humano para accidentes con lesión en manos en la industria artesera," Tesis doctoral. Universidad de Guadalajara. 2011.
- Sylla, C. y C. Drury, "Signal detection for human error correction in quality control," Computers in Industry 26 (1995) 147-159.



## APENDICE

### Cuestionario utilizado en la investigación

1. ¿Cómo detectan los defectos de calidad en su empresa?
2. ¿Cómo reducen la incidencia de los defectos ocasionados por error humano?
3. ¿Cuáles son las técnicas que su empresa utiliza para detectar las causas de los errores humanos y su efecto en la calidad del producto?
4. De los factores listados marque los que considere que pudieran ser las causas de los errores humanos que afectan la calidad del producto dentro de su empresa:
  - Características de la tarea (Dificultad para realizar las operaciones de producción)
  - Condiciones ambientales (iluminación, temperatura, etc.)
  - Experiencia (Curva de aprendizaje)
  - Mezclas de números de partes en la producción
  - Manejo de personal de los líderes de área
  - Mala planeación para detectar problemas en desarrollo de nuevos productos
  - Planeación, programa de producción
  - Mala detección de errores en corridas piloto que se escapan en producción en masa (línea de producción)
  - Planeación en el desarrollo del producto nuevo
  - Herramientas no adecuadas o en mal estado
  - Diseño Ergonómico del Puesto de trabajo
  - Sobrecarga de trabajo
  - Estrés
  - Comunicación
  - Fatiga
  - Negligencia
  - Capacitación
  - Otros (especifique)
5. ¿Qué importancia considera que presenta el error humano en la incidencia de los defectos en el producto dentro de su empresa?
  - No tiene      Poca      Regular      Mucha
6. ¿De los tipos de errores humanos que se presentan, cuáles considera que pueden provocar defectos en el producto en su empresa?
  - Olvidos
  - Falta de experiencia
  - Omisiones de procedimiento
  - Distracción
  - Desmotivación
  - Falta de estándares
  - Mala actitud
  - Negligencia
  - Desconocimiento del trabajo (del proceso)
  - Mala identificación (confusión)
  - Cansancio
  - Entrenamiento inadecuado
  - Otros (especifique)
7. ¿Utiliza su empresa alguna metodología para analizar y evaluar el error humano relacionado a fallas o defectos en la calidad del producto?
  - Si      No
  - Si su respuesta fue si ¿Cuál es la metodología?      Por favor describala
  - El enfoque de la metodología es:
    - Ingenieril (mediante técnicas estadísticas)
    - Psicología cognitiva
    - Ergonomía cognitiva
    - Otro (especifique)
8. De la siguiente lista, ordene de mayor a menor las causas de los defectos de la calidad que se presentan en su empresa (use una escala del 1 al 10, donde 1 es el de mayor frecuencia y 10 el de menor).
  - Máquinas
  - Herramientas
  - Habilidad técnica de los trabajadores
  - Materiales
  - Motivación del trabajador
  - Capacitación del trabajador
  - Falta de ayudas visuales
  - Procedimientos no claros o muy largos
  - Ambiente físico del trabajo (iluminación, ruido, calor, etc.)
  - Método utilizado para ejecutar el trabajo
  - Otros
9. En su empresa ¿cuál de las siguientes acciones que aplica actualmente para eliminar o reducir los errores humanos que causan defectos de calidad en el producto? Ordene de mayor a menor.
  - Amonestación
  - PokaYoke
  - Automatización
  - Mejor supervisión
  - Otros

# Logística sostenible de recolección de residuos en Cd. Victoria, Tamaulipas México

Ing. Karla Idalia Carrizales Paz<sup>1</sup>, M.C. Silvia Narváez Contreras<sup>2</sup>,  
C.D. Edgar Pérez Arriaga<sup>3</sup> M.C.E. Teresita de Jesús Cruz Victoria<sup>4</sup>, Ing. Abel González Cañas<sup>5</sup> y Lic. Sofia Barrón  
Pérez<sup>6</sup>,

*Resumen*—Urban solid waste disposal has increasingly become an specific problem, specially when available resources for waste collection and their transportation are scarce.

The aim of this paper is developing a logistic arrangement for urban solid waste sustainable transportation located in one of the “sectores” of Ciudad Victoria county (Cd. Victoria), in Tamaulipas Mexico. The focus is on the optimization of the urban solid waste itinerary as long as the efficiency of the use of available garbage trucks. Both elements can possibly lead to a reduction in economic costs as well as promote sustainability since the use of resources can be maximized.

Currently in Cd. Victoria there is no record of a logistic arrangement or itinerary for collecting solid waste. It works without any kind of planning, nor distance shortening, cost and/ or pollutants minimizing.

According to population density, distance between sectors, waste generation rate per inhabitant, the most efficient logistic itinerary was defined using the TSP technique, from Operations Research theory.

This itinerary minimizes costs, distances, pollutants. It can solve the problem addressed to urban solid waste collection in the part of the county of Ciudad Victoria Tamaulipas in Mexico. It is important to state, that the proposal generated in this paper can be used to more than 4 sections in any city of Mexico or any country, using the same technique in the transport field. The software used in this paper was WINQSB

*Palabras clave*— residuos, sólidos, optimizar y recursos.

## Introducción

México al igual que muchos países del mundo enfrenta grandes retos en la prestación de los servicios básicos municipales y particularmente el manejo de sus desechos municipales. Durante la década de los 50's, el índice de generación de desechos per-cápita promedio nacional se estimaba en 300 gr/día (Semarnat, 2011).

Debido al elevado índice de crecimiento demográfico e industrial del país y las costumbres de la población, orientada al consumo de artículos desechables, tal índice aumentó a 880 gr. en promedio en el año 2002. Así mismo, la población se incrementó en el mismo periodo de 30 millones a 97.3 millones, según el “XXI Censo General de la Población y Vivienda 2000”, y a 132 millones en el Censo de Población 2010, llegando a una generación nacional estimada de 88,100 toneladas diarias de residuos sólidos. (INEGI, 2010).

Actualmente se estima que se recolecta únicamente el 86% del total de los residuos sólidos generados del total generado, casi el 60% se deposita en forma adecuada, esto en sitios controlados y rellenos sanitarios. (OMS, 2002).

El impacto en la salud y el medio ambiente provocado por el inadecuado manejo y disposición de los residuos sólidos, ha llevado a establecer estrategias nacionales, las cuales incluyen la definición de un marco normativo que permita un control más eficiente de la contaminación ambiental, a desarrollar políticas para reducir su generación, la estimulación y reutilización de materiales reciclados, y a la búsqueda de esquemas de financiamiento adecuados a las capacidades de pago de los Municipios. (OMS, 2002)

En este trabajo se utilizó algoritmos de Investigación de Operaciones en la resolución de rutas logísticas de cuatro colonias del Municipio de Cd. Victoria, Tamaulipas, México para generar rutas que puedan considerarse dentro del enfoque de logística sustentable y optimización de los recursos disponibles en el municipio para este sector.

Básicamente lo que se determinó es la mejor ruta de una red formada por seis nodos conectados entre sí, como se observa en la fig. 1, elegida de entre una gran cantidad de rutas. Por ejemplo, una ruta para nuestro problema es aquella que parte del nodo 1 (campamento), va al nodo 2, después va al nodo 3, enseguida al nodo 4, después al

<sup>1</sup> Ing. Karla Idalia Carrizales Paz, profesora del Instituto Tecnológico de Tlalnepantla.

<sup>2</sup> M.C. Silvia Narváez Contreras, profesora de la Universidad Autónoma del Estado de México

<sup>3</sup> C.D. Edgar Pérez Arriaga, profesor de la Universidad Autónoma de Tamaulipas.

<sup>4</sup> M.C.E. Teresita de Jesús Cruz Victoria, profesora del Instituto Tecnológico de Tlalnepantla

<sup>5</sup> Ing. Abel González Cañas, profesor del Instituto tecnológico de Tlalnepantla. .

<sup>6</sup> Lic. Sofia Barrón Pérez, profesora del Instituto Tecnológico de Tlalnepantla, [sofia\\_barron@hotmail.com](mailto:sofia_barron@hotmail.com)

nodo 5 para después ir al nodo 6 que es el basurero y finalmente regresar al nodo de partida que es el nodo 1 ( 1-2-3-4-5-6-1); otra ruta posible sería: del nodo 1 al nodo5, del nodo 5 al nodo 4, del nodo 4 al nodo 2, del nodo 2 al nodo 3 para después ir al nodo 6 y regresar al nodo 1 (1-5-4-2-3-6-1). Como las anteriores rutas, existen 62 combinaciones más que hacen el recorrido entre todos los nodos (colonias, campamento y basurero) y que de entre ellas se encontró la óptima. Entendiéndose por ruta óptima a aquella que nos minimiza los recursos que en este caso es la distancia completa del ciclo dada en Km. Para tal fin recurrimos al algoritmo del problema del agente viajero, debido a que éste también busca y encuentra la mejor ruta recorriendo  $n$  nodos y regresando al nodo de partida. En realidad dicho algoritmo se aplica al problema en cuestión mediante un software de nombre WINQSB dando como resultado la ruta óptima, la cual se presenta al final de este artículo.

NODO 1	CAMPAMENTO
NODO 2	ZARAGOZA
NODO 3	CAMPESTRE
NODO 4	VILLAREAL
NODO 5	SAN LUISITO
NODO 6	BASURERO

Tabla 1. Nombre de los nodos de problema de estudio.

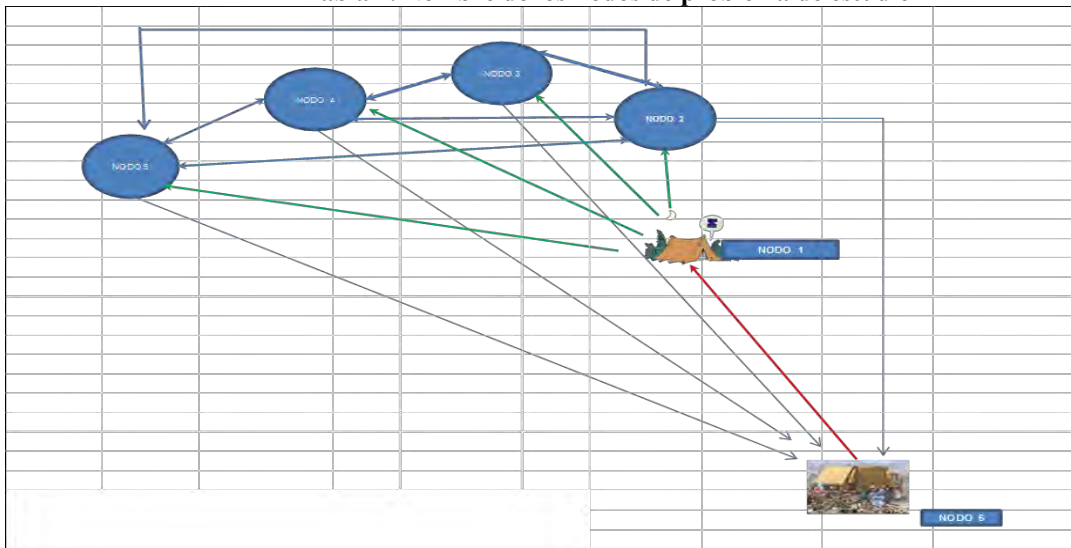


Fig. 1 Se describe todas las posibles rutas que conectan al campamento con las colonias y el basurero, regresando al nodo de origen (el campamento).

(A., 2012)EL AGENTE VIAJERO TSP (Traveling salesman problem)

### Descripción del Método

#### Reseña de las dificultades de la búsqueda

Clásicamente, el problema de TSP tiene que ver con hallar el recorrido más corto en una situación de  $n$  ciudades, donde cada ciudad es visitada exactamente una vez antes de regresar al punto de partida. El modelo TSP asociado se define por medio de dos datos.

- 1.- El número de ciudades,  $n$ .
- 2.- Las distancias  $d_{ij}$  entre las ciudades  $i$  y  $j$  ( $d_{ij} = \infty$  si las ciudades  $i$  y  $j$  no están comunicadas)

El máximo de recorridos en una situación de  $n$  ciudades es  $(n - 1)!$ .

En realidad, las aplicaciones TPS van más allá de la definición clásica de visitar ciudades. Una aplicación de la vida real es la planificación de misiones de vigilancia por medio de radar de apertura sintética. Existen otras aplicaciones del modelo TSP que son diferentes a la aplicación tradicional de ciudades conectadas por rutas, pero que en este artículo no trataremos.

El TSP se define mediante el número de ciudades  $n$  y la matriz de distancias  $\|d_{ij}\|$ . La definición de un recorrido prohíbe conectar una ciudad a sí misma al asignar una penalización muy alta a los elementos diagonales de la matriz de distancias. Un modelo TSP es simétrico si  $d_{ij} = d_{ji}$  para todas las  $i$  y  $j$ . De lo contrario, el modelo TSP es asimétrico.

$$x_{ij} = \begin{cases} 1, & \text{si se llega a la ciudad } j \text{ desde la ciudad } i \\ 0, & \text{de lo contrario.} \end{cases}$$

El modelo TPS se da como:

$$\text{Minimizar } Z = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n d_{ij} x_{ij}, \quad d_{ij} = \infty, \text{ para todas } i=j$$

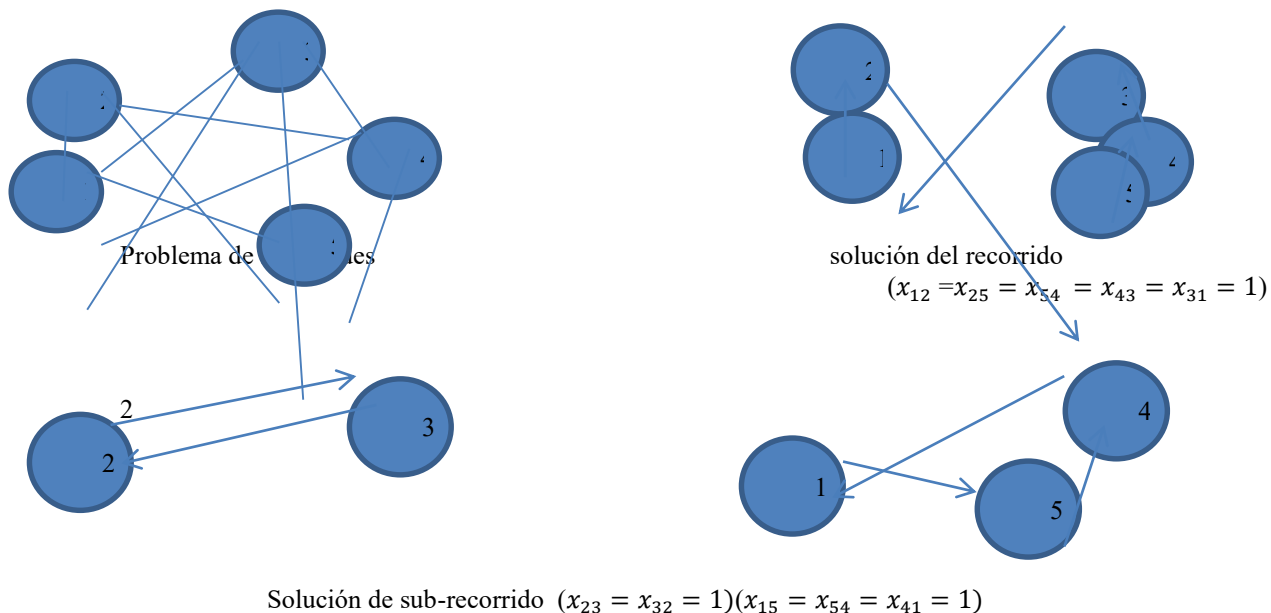
s. a.

$$\sum_{j=1}^n x_{ij} = 1, \quad i = 1, 2, \dots, n \quad (1)$$

$$\sum_{i=1}^n x_{ij} = 1, \quad j = 1, 2, \dots, n \quad (2)$$

$$x_{ij} \in \{0, 1\} \quad (3)$$

La solución forma un viaje redondo por las ciudades (4)



**Fig. 2** Un ejemplo de TSP de 5 ciudades con una solución de recorrido o sub-recorrido del modelo de asignación asociado según la instancia de matriz de distancias específica.

Las restricciones (1), (2) y (3) definen un modelo de asignación regular, donde  $x_{ij} = 1$  si el nodo (ciudad)  $i$  está conectado a un nodo (ciudad)  $j$ , y cero en caso contrario. Si la solución del modelo de asignaciones resulta ser un recorrido  $n$  [es decir, satisface la restricción (4)], entonces automáticamente es óptimo para el TPS. Esta es una rara ocurrencia, sin embargo, y es problema que el modelo de asignaciones se componga de sub-recorridos. En ese caso se requieren cálculos adicionales para determinar la solución del recorrido óptimo.

#### Desarrollo de la ruta logística

En la actualidad en el municipio de Cd. Victoria cuenta con 4 unidades recolectoras de residuos sólidos para el sector de estudio, de las cuales está asignada una unidad recolectora por colonia. Se busca encontrar una mejor asignación de las 4 unidades recolectoras (recursos) de residuos sólidos urbanos a las 4 colonias, para esto se recurre a la técnica de programación dinámica que nos permite asignar adecuadamente cualquier recurso en áreas de trabajo, actividades, etc. En nuestro caso lo que se busca es asignar 4 camiones a las 4 colonias, pero un análisis inmediato nos muestra que la única solución óptima es la de asignarle un solo camión a cada una de las 4 colonias porque en caso contrario se tendría algunas colonias sin su correspondiente camión y esto desde luego no es deseable. La fig. 3 muestra la única posible asignación de camión recolector a cada una de las colonias.

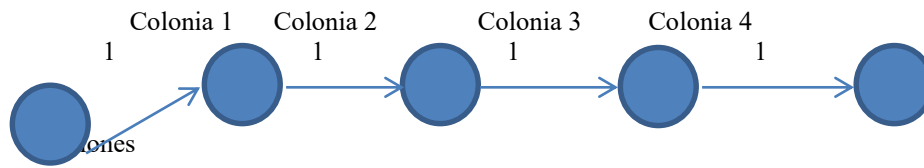


Fig. 3 Muestra la única ruta posible de asignación de camiones a las colonias, los nodos con los números representan el número de camiones que van quedando al pasar de una etapa a otra (cada etapa es una colonia)

Se muestra en la tabla 2 la descripción de los recursos con los que cuenta el municipio del sector de estudio para la recolección de residuos sólidos urbanos.

Colonia	Número económico, año de la unidad	Capacidad de carga en toneladas
Campestre	U-36 Kodiak	9 toneladas
Villareal	U-49 CUMMIS 2004	9 toneladas
San Luisito	U-50 International 2012	12 toneladas
Ignacio Zaragoza	U-31 Kodiak 2008	9 toneladas

**Tabla 2. Muestra descripción de las unidades recolectoras de residuos sólidos urbanos**

Se elige el camión U-50 INTERNATIONAL 2012 (12 toneladas, ver tabla 2), dado que el tonelaje de desechos sólidos urbanos generados por las cuatro colonias al día es de 14.340 toneladas, y la capacidad del camión es suficiente para satisfacer la demanda. La frecuencia de la recolección o recorrido del camión que se ha elegido es diaria y si quedara algún excedente del día anterior al siguiente día sería recolectado. Con esta medida optimizamos el recurso de los camiones ya que en párrafos anteriores se había dicho que un camión le correspondía a cada colonia del sector de estudio, lo cual es cierto pero al considerar la generación por día de desechos que es de 14 toneladas aproximadamente, se toma la decisión de asignar, como ya se dijo, un solo camión el de mayor capacidad. Con esto nos ahorramos tres camiones y todos los recursos generen ellos.

Resuelto el problema de asignación de recursos a las colonias, retomamos nuestro problema principal que consiste en encontrar la ruta óptima de la red mostrada en la fig. 1

La siguiente tabla muestra las distancias en Km entre las 4 colonias, el campamento y el basurero:

CIUDAD	KM. RECORRER	DISTANCIA A BASURERO	TIEMPO	DISTANCIA A CAMPAMENTO	TIEMPO	KGS.BASURA/DIA	COLONIA	DISTANCIA A COLONIA	TIEMPO DE RECORRIDO
Zaragoza	2.6	9.72	8 mins	2.76	6 mins	2448	Villareal	3.01	6 mins
Zaragoza	2.6	9.72	8 mins	2.76	6 mins		Campestre	5.99	8 mins
Zaragoza	2.6	9.72	8 mins	2.76	6 mins		San Luisito	6.35	9 mins
Villareal	4.85	12.9	15 mins	6.74	8 mins	3716	Campestre	3.01	6 mins
Villareal	4.85	12.9	15 mins	6.74	8 mins		Zaragoza	4.71	9 mins
Villareal	4.85	12.9	15 mins	6.74	8 mins		San Luisito	1.03	2 mins
San Luisito	2.66	14.38	17 mins	7.74	10 mins	4848	Campestre	2.65	5 mins
San Luisito	2.66	14.38	17 mins	7.74	10 mins		Villareal	1.03	2 mins
San Luisito	2.66	14.38	17 mins	7.74	10 mins		Zaragoza	4.51	9 mins
Campestre	6	12.21	10 mins	2.9	4 mins	3328	Villareal	3.42	7 mins
Campestre	6	12.21	10 mins	2.9	4 mins		Zaragoza	2.73	6 mins
Campestre	6	12.21	10 mins	2.9	4 mins		San Luisito	3.3	7 mins
						14340	diario		
						100380	semanal		
						50190	2 veces/sem		

**Tabla 2. Distancias entre colonias, basurero y campamento. Total de toneladas de residuos sólidos por colonia y tiempo total del recorrido**

En la siguiente tabla se muestran las distancias en Km entre las colonias, campamento y basurero de la red propuesta del sector de estudio. Los valores **0** en la diagonal de la matriz indican la distancia al mismo lugar y el **NA** se refiere a rutas que no aplican de acuerdo al caso de estudio. Se puede observar que la matriz no es simétrica ya que, por ejemplo, la distancia de Zaragoza a Villarreal (**3.01Km**) no es igual a la distancia de Villarreal a Zaragoza (**4.71 Km**).

Colonias	Campamento	Zaragoza	Campestre	Villarreal	San Luisito	Basurero
Campamento	0	2.76	2.9	6.74	7.74	0
Zaragoza	NA	0	5.99	3.01	6.35	9.72
campestre	NA	2.73	0	3.42	3.3	12.21
Villarreal	NA	4.71	3.01	0	1.03	12.9
San Luisito	NA	4.51	2.65	1.03	0	14.38
Basurero	11.08	NA	NA	NA	NA	0

**Tabla 3. Muestra distancias entre sí de las colonias, campamento y basurero.**

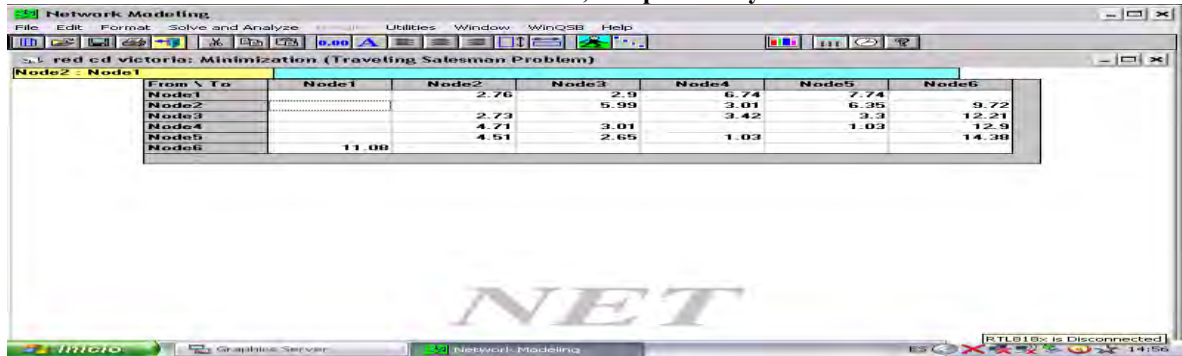


Fig. 4 Muestra los datos de entrada a WINQSB de las distancias entre las colonias de la red de estudio.

Se aprecia en la figura 4 la matriz de entrada de datos del software WINQSB. Los números corresponden a las distancias entre las colonias mencionadas en la tabla 2 y la interfaz de WINQSB corresponde al menú del modelo de redes (Network Modeling)

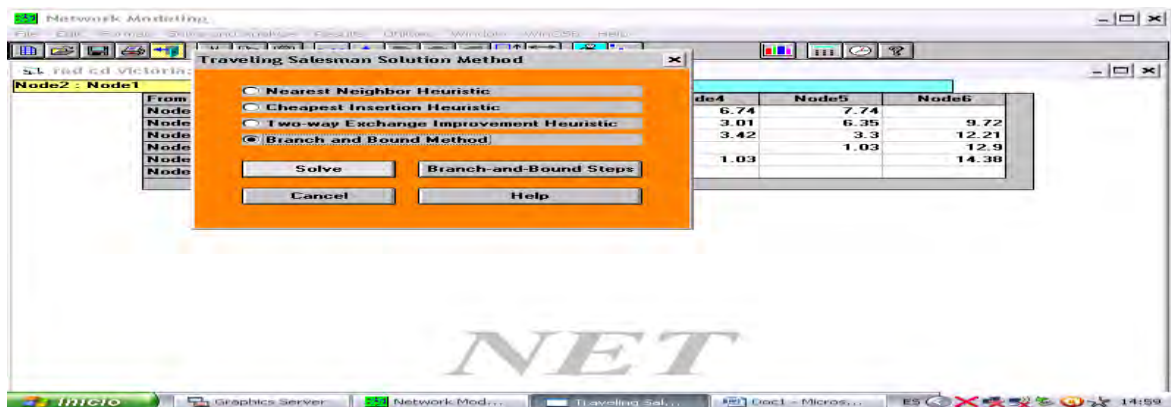


Fig. 5 WINQSB nos despliega un menú de opciones para resolver el problema de TSP, de las cuales se elige el de Branch and Bound Method.

La fig. 5 presenta la interfaz donde se elige la opción de **Traveling Salesman Solution Method** y se da click en **Branch and Bound Method** del submenú desplegado. A continuación se da click en el botón **Solve** para que WINQSB resuelva el problema en cuestión.

Finalmente la figura 6 muestra la interfaz de resultados de salida para nuestro problema de estudio. En la casilla inferior derecha se observa el recorrido total de la mejor ruta encontrada por el programa: **32.66 Km**. La ruta óptima que nos da el programa: **Campamento - Zaragoza - Zaragoza – Villarreal - San Luisito – Campestre - Basurero-Campamento**. Esta es la ruta que el camión de 12 toneladas debería recorrer haciéndose una distancia mínima de **32.66 Km**. Cualquier otra ruta es mayor a esta distancia.



Fig. 6 WINQSB muestra los resultados de salida de la red de estudio mostrando el recorrido óptimo que tiene que hacer un camión desde el campamento hasta el basurero y regresando al campamento.

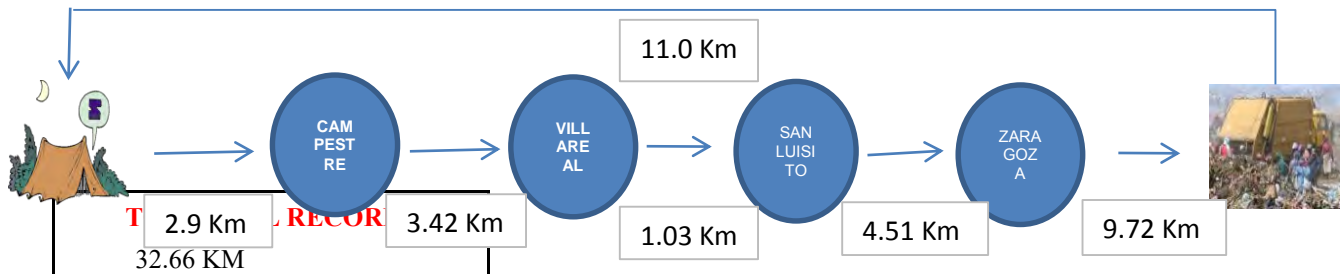


Fig. 7 Se muestra la ruta óptima del recorrido con un solo camión, partiendo del campamento y regresando a él habiendo pasado por cada una de las cuatro colonias en el sector de estudio del municipio de Cd. Victoria, Tamaulipas.

*Referencias bibliográficas.*

A., T. H. (2012). *Investigación de operaciones Novena edición*. México, D.F.: PEARSON.

INEGI, 2010, Censo Nacional de Gobiernos Municipales y Delegacionales 2011 (CNGMD). Módulo 6: Residuos Sólidos Urbanos, SNIARN, Pág. 46.

OMS, 2022, Informe Analítico de México, Organización Panamericana de la Salud, Pág. 38

# Los niños y su realidad en materia de seguridad pública, violencia y delincuencia: Caso Cañales

\*M.S.I. Rocío del Carmen Castillo Méndez<sup>1</sup>, M.E. Wilber de Dios Domínguez<sup>2</sup>, M.C.I. Antonio Aguirre Andrade<sup>3</sup>, M. A. Samantha Sánchez Cruz<sup>4</sup>

**Resumen**—El presente trabajo forma parte de los productos de un diagnóstico participativo, iniciativa del Gobierno Federal, llevado a cabo en la colonia Cañales, Cárdenas, Tabasco. En él se exponen los resultados finales del diagnóstico de percepción de los niños y niñas en materia de seguridad pública, violencia y delincuencia, con el fin de dar a conocer las áreas de oportunidades de las autoridades.

**Palabras clave:** Percepción, niños, seguridad, violencia, delincuencia.

## INTRODUCCIÓN

Hoy en día el estudio de la violencia y la delincuencia en las Américas es una tarea complicada, esto se debe primordialmente a la incidencia de múltiples contextos de victimización e inseguridad. En cada subregión, país e incluso en cada ciudad cambia la forma y la dimensión en la que se presenta este tipo de fenómenos sociales. Según la Encuesta Nacional de Victimización y Percepción sobre Seguridad Pública del INEGI (ENVIPE 2012), los delitos que la gente percibe más usuales son el consumo de alcohol en la calle, robos y asaltos, así como consumo de droga, pandillerismo y bandas violentas.

La violencia y la delincuencia son problemas que atentan contra los derechos humanos y afectan la seguridad ciudadana, la cual se entiende como un bien público que otorga certeza a las personas respecto a su integridad física, psicológica, patrimonial y social.

Cabe mencionar que en el Programa Nacional para la Prevención Social de la Violencia y la Delincuencia (PNPSVD) se entiende por violencia, una acción en la que existe el uso deliberado de la fuerza física o el poder, que cause o tenga muchas probabilidades de causar lesiones, muerte, daños psicológicos, trastornos del desarrollo o privaciones. En cambio la delincuencia es considerada como un fenómeno social, multicausal y multifactorial, el cual se manifiesta a través de una conducta que infringe un orden social o legal determinado.

La violencia y la delincuencia, se han incrementado en México desde del año 2006, derivado de ello el Gobierno Federal, mediante acciones como el Programa Nacional de Prevención del Delito (PRONAPRED) y de manera coordinada con las entidades federativas y los municipios, busca contribuir en la construcción de comunidades fortalecidas y más seguras. (Human Rights Watch, 2011; CIDAC, 2013; y CIPC 2008, 2010, 2012) Indudablemente las condiciones delictivas prevalecientes en una comunidad, tienen incidencia directa en la percepción y por ende en la conducta de sus habitantes, por ello es importante identificar la opinión de los grupos etarios de la demarcación, cuyas percepciones debe permitir el análisis y diseño de estrategias y políticas públicas sectoriales, que respondan a la realidad que estas personas viven día a día.

Tal es el caso del polígono 27002-01, identificado oficialmente como Cañales, perteneciente al municipio de Cárdenas, Tabasco. Este municipio se localiza en la región de la Chontalpa teniendo como cabecera municipal a la ciudad de H. Cárdenas, colinda al norte con el Golfo de México, y los municipios de Paraíso y Comalcalco; al sur con el estado de Chiapas y Huimanguillo; al este con los municipios de Comalcalco, Cunduacán y el estado de Chiapas; al oeste con el municipio de Huimanguillo y el estado de Veracruz. La colonia Cañales es una zona suburbana y forma parte de la cabecera municipal, de acuerdo a los resultados del Censo de Población y Vivienda 2010 su población total en sus tres etapas es de 12,300 habitantes, de los cuales la población masculina es de 5,987 y la femenina de 6,313. En la actualidad el fraccionamiento está dividido en dos zonas (norte y sur), y tres etapas (I, II Y III).

<sup>1</sup>Profesor de tiempo completo por la Universidad Popular de la Chontalpa, autor corresponsal e-mail: [remupch@hotmail.com](mailto:remupch@hotmail.com)

<sup>2</sup>Profesor de tiempo completo por la Universidad Popular de la Chontalpa e-mail: [wildedios@hotmail.com](mailto:wildedios@hotmail.com)

<sup>3</sup>Profesor de tiempo completo por la Universidad Popular de la Chontalpa, e-mail: [taguirre49@gmail.com](mailto:taguirre49@gmail.com)

<sup>4</sup>Profesor de tiempo completo por la Universidad Popular de la Chontalpa, e-mail: [samanthasanchez.ssc@gmail.com](mailto:samanthasanchez.ssc@gmail.com)





Figura 1 Colonia Cañales

FUENTE: Inventario Nacional de Viviendas INEGI 2010, información tomada del sitio <http://www3.inegi.org.mx/sistemas/mapa/inv/default.aspx> el día 1 de noviembre de 2014.

Uno de los grupos más vulnerables socialmente hablando, es el de los niños y niñas, ya que debido a las características propias de su edad, es probable que sean violentados tanto en la calle, en la escuela o en sus propios hogares.

El grupo focal se realizó en la misma colonia en su etapa III, con un grupo de diez niños y niñas cuyas edades oscilan entre los diez y doce años.

El objetivo de esta investigación fue: obtener información sobre la percepción de los niños y niñas habitantes de la Colonia Cañales I, II y III, de la Ciudad de Cárdenas, Tabasco, en materia de seguridad pública, violencia y delincuencia de su demarcación.

La figura 2 muestra el comportamiento de algunos delitos en las colonias Cañales I, II y III proporcionadas por la Dirección General de Informática Estadística de la Procuraduría General de Justicia del Estado de Tabasco durante el periodo 2011 al 2013.

Delitos	2011			2012			2013		
	Cañales I	Cañales II	Cañales III	Cañales I	Cañales II	Cañales III	Cañales I	Cañales II	Cañales III
<b>Daños</b>	3	1	1	3	2	2	1	1	1
<b>Lesiones</b>	5	0	6	9	3	3	13	0	5
<b>Robo</b>	10	1	3	6	0	6	12	2	0
<b>Robo calificado en lugar cerrado, habitado o destinado para habitación o en sus dependencias incluido los móviles</b>	1	0	2	1	0	0	1	0	0
<b>Violencia familiar</b>	2	1	0	6	3	5	7	1	2

Figura 2 Comportamiento de los delitos en la colonia Cañales

FUENTE: Elaboración propia con información tomada del sitio <http://www.observatorioseguridadcentrotabasco.org/Diagn%C3%B3stico%20Integrado%20Cardenas%20Tabasco%202014>.

## DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO

El grupo focal es una herramienta muy valiosa que ayuda a lograr que surjan actitudes, sentimientos, creencias, experiencias y reacciones en los participantes; lo cual no es fácil de obtener con otros métodos. Asimismo, cotejados con la entrevista individual, los grupos focales permiten obtener una diversidad de miradas y procesos emocionales dentro del contexto del grupo (Gibb, 1997).

La guía de conducción del grupo focal se estructuró de acuerdo a los criterios utilizados por el Programa Nacional para la Prevención Social de la Violencia y la Delincuencia (PRONAPRED) y al Bando de policía y Buen Gobierno del Municipio de Cárdenas, Tabasco.

Para llevar a cabo este grupo focal se convocó a los niños y niñas que participan en el programa “Glorias del Deporte”, del cual se hizo una selección de la que resultó un grupo de diez elementos, procurando la equidad de género, además de cuidar reunieran otras características de interés para la actividad.

Grupo Focal		
Niños y niñas		
Cañales I,II, Y III		
Edad	Personas seleccionadas	Total
10	4 niños	10
12	6 niñas	

Cuadro 1 Elaboración propia

## RESULTADOS

Este Focus Group tuvo lugar en el centro de cómputo de la colonia Cañales, Cárdenas, Tabasco

De manera general los niños expresaron mediante diversos ejemplos, lo que significa la palabra delito y las implicaciones de quien lo comete y de quien lo sufre como víctima, hicieron alusión a muchas de las cosas que están sucediendo en su colonia o manzana.

Con respecto a lo que viven en sus escuelas a los niños y niñas se les preguntó si conocían el significado del bullying como una forma de violencia escolar, su respuesta fue que sí; incluso de manera unánime comentaron que éste es un tema que abordan en sus escuelas, aunque irónicamente uno de los participantes reconoció haber sido víctima de maltrato por parte de su profesor, al respecto el resto del grupo respondió que eso estaba mal, lo cual denota que los niños y niñas están conscientes que actos como estos son una manifestación de violencia.

Otro dato que se pudo obtener, es la concurrencia de eventos pandilleriles fuera y dentro de la escuela, aunque en este último sitio, con menor frecuencia.

De manera general, la percepción de los participantes respecto a la higiene de sus centros de estudios es buena.

Algunos niños reconocieron que al interior de sus centros educativos hay venta de drogas, inclusive alguien comentó que en un grupo (secundaria) expulsaron a muchos alumnos que fueron identificados como vendedores de droga y otro tanto fueron expulsados por consumo.

Otro cuestionamiento fue respecto a la percepción que tienen desde el seno de sus hogares sobre la violencia y la delincuencia a lo que cuatro participantes mencionaron que sus familiares habían sido víctimas del robo a casa-habitación (causas diversas como: dinero, animales de corral, electrónica)

En cuanto robo con violencia, un participante expresó haber sido testigo del asalto a un familiar (su tía) y que sin importar su condición de embarazo, fue golpeada por el asaltante.

La mayoría de los elementos del grupo manifestó que después de cierta hora (entre ocho y nueve de la noche), es común ver y escuchar situaciones sospechosas de violencia y delincuencia en sus calles, motivo por el cual sus padres no los dejan salir a jugar.

En relación a la percepción de la inseguridad en su colonia, los integrantes del grupo manifestaron de forma contundente sentirse preocupados e inseguros inclusive en sus hogares.

Un sentir común de todos los participantes fue: que haya mayor intervención por parte de la policía y que se mejore el alumbrado público, ya que existen calles que sirven de escondite a delincuentes, drogadictos y borrachos.

## COMENTARIOS FINALES

Este trabajo es uno de los resultados de un proyecto integral llamado diagnóstico participativo el cual incluye: un diagnóstico socio delictivo documental y sociodemográfico (2013 y 2014).

En relación a la percepción de la inseguridad en su colonia, los integrantes del grupo manifestaron de forma contundente que el principal problema es el de la delincuencia y la inseguridad. Los integrantes del grupo se sienten inseguros en sus colonias, estos están ligados a que hay poca vigilancia policial, existe venta de droga, así mismo los habitantes desconfían de sus autoridades por la corrupción, también mencionaron sentirse preocupados por que el alumbrado público ya que no abarca la totalidad de las calles, y estas sirven de escondite a delincuentes, drogadictos y borrachos

En este trabajo se obtuvieron las percepciones de los niños en materia de seguridad pública, violencia y delincuencia. Ellos opinaron acerca de este tema desde una perspectiva general, en la escuela en la casa y en la comunidad. Los resultados del estudio muestran que para la mayoría de los niños de la colonia Cañales I, II y III la violencia y la delincuencia va en aumento a diferencia de años anteriores. En lo concerniente al trabajo de gobierno y autoridades policíacas la mayoría de los niños opinó que hace falta mayor presencia de rondines y vigilancia policiaca, así como habilitar casetas con policías, complementar el alumbrado público en todas las calles de la colonia.

Cabe mencionar que del análisis de este focus group y de los otros trabajos se presentara un plan de mejora a los interesados, abordando puntualmente todas las problemáticas observadas en el diagnóstico antes señalado. Contendrá acciones de corto, mediano y largo plazo.

## REFERENCIAS

Gibb, A. (1997). Focus group. Social Research Update, 5 (2), 1-8. Tomado el 10 de Septiembre del 2008, de [sru.soc.surrey.ac.uk/SRU19.html](http://sru.soc.surrey.ac.uk/SRU19.html) - 23k

Programa Nacional para la Prevención Social de la Violencia y la Delincuencia. Recuperado de [http://www.dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5343087&fecha=30/04/2014](http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5343087&fecha=30/04/2014)

Organización de los Estados Americanos. (2008). La Seguridad Pública en las Américas: retos y oportunidades. (2da ed.). Pp. 63-71. Recuperado de <http://www.oas.org/dsp/documentos/Observatorio/FINAL.pdf>

Programa Nacional para la Prevención Social de la Violencia y la Delincuencia. Recuperado de [http://www.dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5343087&fecha=30/04/2014](http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5343087&fecha=30/04/2014)

# Análisis de la calidad de servicio en redes inalámbricas utilizadas en monitoreo de la salud

Ing. Verónica Castillo Palacios<sup>1</sup>, Dr. Manuel Arnoldo Rodríguez Medina<sup>2</sup> y Dra. Rosa María Reyes Martínez<sup>3</sup>,

**Resumen**—En la actualidad, las redes inalámbricas representan un papel muy importante en la salud. La calidad de servicio es un aspecto fundamental en las diferentes aplicaciones de las redes de sensores de área personal (WPAN) y corporal (WBAN). En este artículo se analizan algunas métricas para garantizar la calidad del servicio en una red utilizada en el monitoreo de pacientes. A través de un diseño experimental y el análisis de resultados usando análisis de varianza ANOVA, se encuentra una configuración de parámetros del protocolo (CSMA/CA), para optimizar la calidad de servicio de una red corporal en cuanto a pérdida de información, retardo y gasto de energía. Los parámetros analizados son el exponente de *backoff* (BE), tráfico y orden de la súper trama (SO). El diseño experimental se implementó en un simulador para redes. Luego, se concluyó que las variables elegidas son determinantes en el desempeño de la red y para los parámetros seleccionados se encontraron los valores óptimos.

**Palabras clave**—Calidad de servicio, WBAN, CSMA/CA, IEEE802.15.4.

## Introducción

La tecnología móvil ha entrado en el tema de la salud y están mostrando sus aportaciones a las organizaciones sanitarias. Una de las principales aplicaciones es el monitoreo de pacientes, para lo cual se requiere una red que garantice efectividad hacia el paciente, lo que genera la necesidad de implementar mecanismos de calidad de servicio en la red de comunicaciones. Esta aplicación consiste en que el paciente porte en su cuerpo sensores de signos vitales que lo van a estar monitoreando durante todo el tiempo para luego enviar esta información a un dispositivo móvil.

El estándar de comunicación IEEE 802.15.4<sup>1</sup> define las capas de control de acceso al medio y física en redes inalámbricas de área corporal (WBAN) para bajas tasas de transmisión de datos. Como protocolo de acceso al medio, el estándar usa CSMA/CA, el cual tiene dos modos de operación: ranurado y no ranurado. Este estándar es la base de la especificación *ZigBee*<sup>2</sup>, la cual es aprobada por la Alianza Continua<sup>3</sup> como adecuada para aplicaciones de salud.

Existen diferentes metodologías para garantizar métricas de calidad de servicio en determinada aplicación empleando el protocolo CSMA/CA, el problema es encontrar la metodología adecuada que permita que diferentes métricas de calidad de servicio sean implementadas dependiendo de la aplicación<sup>4</sup>. Por lo que para mejorar el desempeño de la WBAN, se propone analizar el comportamiento de la red ante diferentes valores de algunos de los parámetros del protocolo de acceso al medio CSMA/CA.

El protocolo de acceso al medio CSMA/CA utiliza una estructura conocida como supertramas, por lo que los dispositivos deben esperar a las tramas de sincronismo para transmitir datos. Cualquier dispositivo, que desee transmitir durante el periodo de acceso de contención, espera a que empiece el siguiente espacio de tiempo y después determina si algún otro dispositivo se encuentra transmitiendo en el mismo espacio de tiempo como se muestra en la Figura 1. Si algún otro dispositivo se encuentra transmitiendo en dicho espacio, el dispositivo se repliega a un número aleatorio de espacios o indica un fallo en la conexión después de varios intentos.

---

<sup>1</sup> La Ing. Verónica Castillo Palacios es Profesora del área Ingeniería en Sistemas Computacionales del Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez, Chihuahua, México, [vcp96@yahoo.com.mx](mailto:vcp96@yahoo.com.mx)

<sup>2</sup> La Dra. Rosa María Reyes Martínez es Profesora del Posgrado en Ingeniería Industrial del Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez, Chihuahua, México, [rosyreyes2001@yahoo.com](mailto:rosyreyes2001@yahoo.com).

<sup>3</sup> El Dr. Manuel Arnoldo Rodríguez Medina es Profesor del Posgrado en Ingeniería Industrial del Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez, Chihuahua, México, [manuel\\_rodriguez\\_itcj@yahoo.com](mailto:manuel_rodriguez_itcj@yahoo.com)

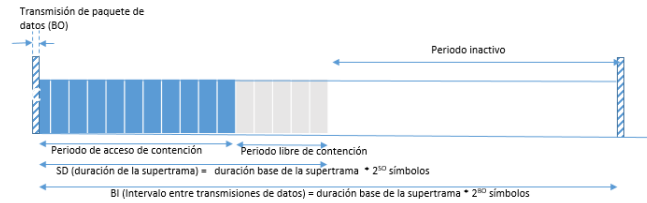


Figura 1. Estructura de las supertramas

### Metodología

La metodología desarrollada en la investigación se basa en la definición de un diseño experimental que busca encontrar la configuración de algunos de los parámetros del protocolo CSMA/CA que dan como resultados el mejor desempeño respecto a tres variables de respuesta: retardo, pérdida de información y energía consumida. Este diseño experimental se implementa en el simulador para redes, para posteriormente hacer un análisis de los resultados utilizando ANOVA.

Primero se definen los componentes necesarios para el experimento: unidad experimental, factores, niveles, variables de respuesta y análisis de resultados<sup>5</sup>.

#### Unidad experimental

Para esta investigación la *WBAN* estará formada por 4 nodos separados 1 metro, donde cada nodo se comunica con el nodo central de la red (nodo 0), formando así una topología estrella como ilustra la figura 2. No se considera movilidad, ya que la distancia entre los nodos se mantiene constante.

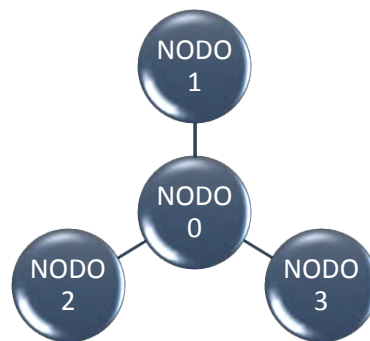


Figura 2. Unidad experimental de la red *WBAN*.

#### Factores

Utilizaremos los siguientes tres factores: tráfico, exponente de *backoff* (*BE*), y orden de la súper trama (*SO*). El experimento busca determinar si los factores influyen sobre la variable respuesta y con qué valor de ellos se desempeña mejor el protocolo. Estos parámetros se consideran relevantes debido a: *BE* es el parámetro que determina cuánto tiempo aleatorio tiene que esperar el nodo para medir si el canal está disponible o no; *SO* es el parámetro que fija cuanto tiempo está activo el nodo, tiempo en el cual los nodos compiten por acceder al medio, y el tráfico es un parámetro que afecta el retardo, el consumo de energía y la pérdida de información en la *WBAN*. Por lo tanto se considera que estos parámetros pueden afectar el desempeño de la red, lo cual se verifica con el diseño experimental factorial.

#### Niveles

Para este diseño se cuenta con tres factores con tres niveles. El factor tráfico en la red con los niveles: alto, medio y bajo, los cuales corresponden a un tiempo ente paquetes de 25  $\mu$ s, 31.4  $\mu$ s y 50  $\mu$ s, respectivamente. La selección de estos valores se hizo tomando como valor nominal la tasa de tráfico de un sensor Holter digital, el cual envía datos cada 31.4  $\mu$ s, y los otros dos valores se seleccionaron uno por debajo y otro por encima de él. El factor exponente de *backoff* (*BE*), para este diseño, toma los valores: 3, 5 y 7. Estos valores se tomaron con base en el resultado del trabajo de Rohm et al.<sup>6</sup>, que indica que el valor óptimo para el exponente de backoff es 5. El tercer factor es el orden de la

supertrama (SO) en el cual los valores de sus niveles son: 3, 4 y 5. El valor de la orden de transmisión (BO) se dejó fijo en 6, lo que corresponde a un tiempo entre orden de transmisión de 0.98340 s, limitando los valores de la orden de la supertrama (SO) a máximo 5, tomando en cuenta las condiciones:  $0 \leq BO \leq 14$  y  $0 \leq SO \leq 14$  (figura 2).

*Tratamientos*

En la Tabla 1 se muestra la combinación de los factores con sus niveles para el diseño experimental.

Tabla 1. Tratamientos para el diseño factorial

TRAFICO	BE	SO	TRATAMIENTOS
		SO3	ABE3SO3
	BE3	SO4	ABE3SO4
		SO5	ABE3SO5
		SO3	ABE5SO3
A	BE5	SO4	ABE5SO4
		SO5	ABE5SO5
		SO3	ABE7SO3
	BE7	SO4	ABE7SO4
		SO5	ABE7SO5
		SO3	MBE3SO3
	BE3	SO4	MBE3SO4
		SO5	MBE3SO5
		SO3	MBE5SO3
M	BE5	SO4	MBE5SO4
		SO5	MBE5SO5
		SO3	MBE7SO3
	BE7	SO4	MBE7SO4
		SO5	MBE7SO5
		SO3	BBE3SO3
	BE3	SO4	BBE3SO4
		SO5	BBE3SO5
		SO3	BBE5SO3
B	BE5	SO4	BBE5SO4
		SO5	BBE5SO5
		SO3	BBE7SO3
	BE7	SO4	BBE7SO4
		SO5	BBE7SO5

*Variables respuesta*

La pérdida de información, retardo y gasto de energía son las variables de respuesta que se eligieron dada su relevancia en el monitoreo del corazón, en pacientes, a través de señales electrocardiográficas ya que es vital garantizar que la información se muestre a tiempo y sin pérdida de ningún dato ya sea por retardo o falta de batería. Y de esta manera atender en tiempo y forma al paciente.

*Análisis a desarrollar (ANOVA)*

A través de un ANOVA se realiza la comparación de los tratamientos usando un diseño factorial de tres factores con tres niveles. El diseño factorial se emplea porque se supone que los factores influyen en las variables respuesta del sistema, lo cual se valida en cada uno de los casos.

El modelo estadístico para tres factores y las interacciones es <sup>8</sup> :

$$Y_{ijkl} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \gamma_k + (\alpha\beta_{ij}) + (\alpha\gamma_{ik}) + (\beta\gamma_{jk}) + (\alpha\beta\gamma_{ijk}) + e_{ijkl} \tag{1}$$

$$i=1,2,\dots,a \qquad j=1,2,\dots,b \qquad k=1,2,\dots,c \qquad l=1,2,\dots,r$$

En donde  $Y_{ijkl}$  es el valor de la variable respuesta (retardo, pérdida de información y gasto de energía) y  $e_{ijkl}$  es el efecto de la i-ésima réplica del nivel i del factor tráfico, j del factor BE y k del factor SO. La media general sin aplicarse tratamiento es  $\mu$ , el efecto del i-ésimo nivel del factor tráfico es  $\alpha_i$ , el efecto del i-ésimo nivel del factor BE es  $\beta_j$ , el efecto del i-ésimo nivel del factor SO es  $\gamma_k$ , el efecto de la interacción de los niveles del tráfico y BE es  $(\alpha\beta_{ij})$ , el efecto de la interacción de los niveles del tráfico y SO es  $(\alpha\gamma_{ik})$ , el efecto de la interacción de los niveles de BE y SO es  $(\beta\gamma_{jk})$  y el efecto de la interacción de todos los niveles es  $(\alpha\beta\gamma_{ijk})$ .

El resultado de análisis permite determinar si hay diferencias significativas entre las medias con el fin de observar los efectos que tienen los tratamientos sobre las variables de respuesta. Con el resultado del ANOVA se hacen

estimaciones y pruebas de hipótesis. Si se concluye que hay diferencias, entonces mediante métodos complementarios se estima cuáles son las medias diferentes. Mediante el diseño factorial se puede evaluar el efecto individual y en conjunto de dos o más factores sobre una variable de respuesta.

Existe una hipótesis nula por cada factor y por cada posible combinación de factores en el ANOVA factorial. La hipótesis nula de un factor afirma que las medias de los niveles del factor son iguales, mientras que la hipótesis nula de un efecto de interacción afirma que tal efecto es nulo. Por lo tanto, para cada efecto existe una hipótesis y para cada hipótesis un nivel de significancia que determinará si dicha hipótesis es rechazada o aceptada. La hipótesis nula se rechaza si *P-value* (nivel de significancia) es menor a 0.05. Para realizar el ANOVA, es necesario que se cumplan tres condiciones. Independencia de las observaciones, distribución normal<sup>7</sup> y homogeneidad de varianzas.

### Simulación

Se utiliza el simulador para redes de sensores OMNeT++ 4.2.2<sup>11</sup> para el diseño experimental, ya que este sensor modela variaciones temporales de señal para imitar el fenómeno del desvanecimiento en entornos cambiantes como por ejemplo los nodos de una red de área corporal. Los componentes usados en el diseño son los factores (tráfico, BE, SO) con sus respectivos niveles, la unidad experimental (figura 3) y las variables de respuesta.

Se considera necesario realizar repeticiones durante el diseño experimental para incrementar la confiabilidad de las mediciones.

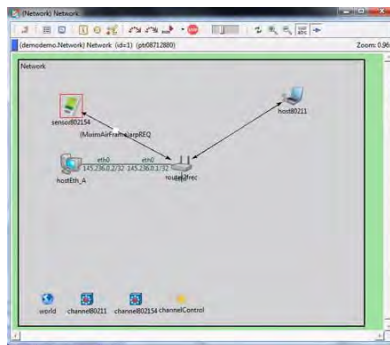


Figura 3. Simulación de red WBAN con 4 nodos

Para el diseño se realizan cuatro réplicas para cada caso ya que los resultados de simulación para cada repetición no presentaron gran variabilidad. Para garantizar que el resultado de cada repetición sea diferente, se emplea en el simulador OMNet++ 4.2.2 un proceso generador de números aleatorios.

Los tratamientos deben realizarse en un orden aleatorio para garantizar independencia de las observaciones. Por este motivo se utilizó un generador de números aleatorios a través de un sitio web<sup>9</sup>, con el cual se generaron 108 números aleatorios para los 27 tratamientos y sus 4 réplicas.

### Resultados

En la tabla 2 se muestra el resultado promedio de las tres variables de respuesta arrojadas por el simulador.

Tabla 2. Resultados de las variables de respuesta en el simulador OMNeT++ 4.2.2

Retardo	Repetición 1	Repetición 2	Repetición 3	Repetición 4	Promedio
MBE2SO2	0.313893	0.313933	0.313941	0.313634	0.31385
<b>Perdida de información</b>					
MBE2SO2	0	0	0	0	0
<b>Energía</b>					
MEB2SO2	1.814159	1.814232	1.814406	1.813816	1.81415

Los resultados encontrados para la variable respuesta retardo se muestran a continuación. Antes de realizar el ANOVA se verificó que los datos resultantes de las simulaciones cumplieron con independencia de las observaciones puesto que las simulaciones de los tratamientos y sus réplicas se realizaron en un orden aleatorio para todas las variables respuesta. A través de una prueba de normalidad se pudo comprobar que cada uno de los tratamientos

aplicados a la unidad experimental cumple una distribución normal ya que el *P-value* es mayor a 0.05 para todos los tratamientos.

En este caso se tienen los siguientes efectos sobre la variable respuesta retardo promedio: efecto del factor tráfico, efecto del factor BE, efecto del factor SO, efecto de la interacción tráfico-BE, efecto de la interacción tráfico-SO, efecto de la interacción BE-SO y efecto de la interacción tráfico-BE-SO. En la tabla 3 se muestran los resultados arrojados por el Minitab.

Tabla 3. Resultado del ANOVA para el retardo promedio

Fuente	GL	SC Sec.	MC Ajust.	F	P
TRAFICO	2	0.12	0.06	187273	0
BE	2	0.173	0.086	26887.8	0
SO	2	1.928	0.964	2996606	0
TRAFICO*BE	4	0.146	0.037	113794.2	0
TRAFICO*SO	4	0.182	0.046	141843	0
BE*SO	4	0.148	0.037	114739.5	0
TRAFICO*BE*SO	8	0.272	0.034	105522.4	0
Error	81	2.61E-05	3.22E-07		
Total	107	2.969			

El resultado de la tabla se analiza para cada efecto de la siguiente manera:

Para el factor tráfico, la hipótesis nula indica que los promedios poblacionales para cada tipo de tráfico son iguales:

$$H_0 \rightarrow \text{Alto} = \text{Medio} = \text{Bajo} \quad (1)$$

Esto significa que el tráfico no influye en el retardo de la *WBAN*. Según el resultado del ANOVA, *P-value* es menor que 0.05, lo que significa que rechaza la hipótesis nula, concluyendo que el tráfico si afecta el retardo de la *WBAN*.

Para el factor BE, la hipótesis nula indica que los promedios poblacionales para cada valor de BE son iguales:

$$H_0 \rightarrow \text{BE1} = \text{BE2} = \text{BE3} \quad (2)$$

Esto significa que el parámetro BE no influye en el retardo de la *WBAN*, Según el resultado del ANOVA, *P-value* es menor que 0.05, lo que significa que rechaza la hipótesis nula, concluyendo que el parámetro BE si afecta el retardo de la *WBAN*.

Para el factor SO, la hipótesis nula indica que los promedios poblacionales para cada valor de SO son iguales:

$$H_0 \rightarrow \text{SO1} = \text{SO2} = \text{SO3} \quad (3)$$

Esto significa que el parámetro SO no influye en el retardo de la *WBAN*, Según el resultado del ANOVA, *P-value* es menor que 0.05, lo que significa que rechaza la hipótesis nula, concluyendo que el parámetro BE si afecta el retardo de la *WBAN*.

Para la interacción de los factores tráfico-BE la hipótesis nula afirma que el efecto de interacción entre los dos factores sobre el retardo es cero:

$$H_0 \rightarrow \text{TRAFICO-BE} = 0 \quad (4)$$

Para la interacción de los factores tráfico-SO la hipótesis nula afirma que el efecto de interacción entre los dos factores sobre el retardo es cero:

$$H_0 \rightarrow \text{TRAFICO-SO} = 0 \quad (5)$$

Para la interacción de los factores tráfico-BE la hipótesis nula afirma que el efecto de interacción entre los dos factores sobre el retardo es cero:

$$H_0 \rightarrow \text{BE-SO} = 0 \quad (6)$$

Para la interacción de los factores tráfico-BE-SO la hipótesis nula afirma que el efecto de interacción entre los tres factores sobre el retardo es cero:

$$H_0 \rightarrow \text{TRAFICO-BE-SO} = 0 \quad (7)$$

En el ANOVA se observa que el valor de *P-value* es menor que 0.05 en las 4 interacciones, lo que significa que en los cuatro casos se rechaza la hipótesis nula, concluyendo que las interacciones si afectan el retardo de la *WBAN*.

De igual forma, se hace el análisis para las otras variables de respuesta perdida de información y gasto de energía, obteniéndose como resultado que la mejor combinación encontrada para los niveles de los tres factores es el siguiente tratamiento:



MBE2SO2 → TRAFICO= Medio = 31.4, BE=BE2 = 5, SO=SO2=4

### Conclusiones

Para garantizar un desempeño adecuado de los parámetros, en el monitoreo de signos vitales en pacientes, es necesario que se realice un diseño experimental simulado con el objetivo de determinar cuáles son los valores de los parámetros del protocolo (tráfico, BE y SO) con los que se obtiene un buen funcionamiento con respecto a las variables de respuesta: retardo promedio, pérdida de información y gasto de energía. A través del uso del ANOVA en la realización de un diseño experimental factorial en un simulador para redes de sensores se encuentra el mejor tratamiento de los parámetros del protocolo.

Se recomienda que para el buen funcionamiento de este diseño experimental se tomen también en cuenta las técnicas de uso del Holter. La cual se basa en el registro del Electrocardiograma (ECG) durante largos periodos (por lo general 24h) y con el paciente en movimiento, los requisitos fundamentales para que el registro tenga suficiente calidad y pueda ser interpretado posteriormente es disponer de electrodos adecuados, colocarlos de forma correcta y efectuar una preparación apropiada de la piel.

### Referencias

- <sup>1</sup> IEEE, IEEE Standard for Information Technology- Telecommunications and Information Exchange Between Systems- Local and Metropolitan Area Networks- Specific Requirements Part 15.4: Wireless Medium Access Control (MAC) and Physical Layer (PHY) Specifications for Low-Rate Wireless Personal Area Networks (WPANs), IEEE Std 802.15.4-2006 (Revision of IEEE Std 802.15.4-2003),2006.
- <sup>2</sup> ZigBee Alliance. Specifications, (2010, Jan16). [Online]. Available: <http://www.zigbee.org/>
- <sup>3</sup> Continua Health Alliance. Sobre la Alianza (2010, Jan 16). [On line]. Available: <http://www.continuaalliance.com>
- <sup>4</sup> E.D.N. Ndihi, et al., "An analytical model for the contention Access period of the Standard IEEE 802.15.4 with service differentiation". International Conference on Communication, Dresden, Germany, 2009, pp. 1-6.
- <sup>5</sup> R.O. Kuehl, Diseño de experimentos. Principios estadísticos de diseño y análisis de investigación, 2th ed. México: Thomson Learning, 2001.
- <sup>6</sup> D.Rohm, et al., "Configuring beaconless IEEE 802.15.4 networks under different traffic loads", in Advanced Information Networking and Applications, AINA '09. International Conference on, Bradford, 2009, pp. 921-928.
- <sup>7</sup> H.Pedraza, and L. Dicovskyi. Sistema de análisis estadístico con PPSS. Managua, Nicaragua: INTA, 2006, pp. 14-70.
- <sup>8</sup> OMNeT++, OMNet++ 4.2 documentation and tutorials, (2011, Sep 7). [On line]. Available: <http://www.omnetpp.org/>
- <sup>9</sup> Números aleatorios y números al azar. Generador de Números Aleatorios sin repetición, (2011, Sep 7).[On line]. Available: [http://nosetup.org/php\\_on\\_line/numero\\_aleatorio\\_2](http://nosetup.org/php_on_line/numero_aleatorio_2)
- <sup>10</sup> Open-ZB. Open-ZB.net – OpenSource Toolset for IEEE 802.15.4 and ZigBee, ( 2011,Mar 28) [On line]. Available: <http://www.open-zb.net/>

## Equipo de trabajo aplica técnicas de solución de problemas en máquinas de corte de cable

Dra. Velia Herminia Castillo Pérez<sup>1</sup>, Dr. Alfonso Aldape Alamillo<sup>2</sup>,  
Ing. Francisco Zorrilla Briones MC<sup>3</sup> e Ing. Lina Guadalupe Morales Castillo<sup>4</sup>

**Resumen**—Las máquinas de corte de cable, durante su proceso, generan como desperdicio partes del plástico de recubrimiento, que es removido del cable, llamado desforre. En el caso presentado, el desforre, se dispersaba en la máquina provocando inadecuada conservación del área de trabajo y pobre calidad. Un equipo de trabajo, al analizar los gráficos de seguimiento, que estaban afectando los niveles de calidad y encontró entre los defectos principales, provocados por el desforre disperso, desforre entre en troquelado y terminal doblada. El objetivo del equipo de trabajo fue eliminar al 100% el desforre disperso en las máquinas y reducir los problemas de calidad a una terminal mal troquelada por mes, mediante el uso de diferentes técnicas de solución de problemas.

**Palabras clave**—equipo de trabajo, máquinas de corte, técnicas de solución de problemas, arneses automotrices.

### Introducción

Una empresa productora arneses automotrices, normalmente, divide las áreas productivas en tres grandes secciones 1) corte de cable, 2) elaboración de subensambles y 3) ensamble final del producto terminado. El área de corte de cable, está constituida por varias máquinas de corte. La sección de elaboración de subensambles está compuesta por otros tipos de máquinas como prensas, soldadoras, inyectoras, entre otras. La tercera sección está formada por líneas de producción, en donde el arnés se va ensamblando y realizando las pruebas de calidad. El arnés es un componente de los automóviles, compuesto por cables, moldes, conectores, terminales, entre otros, cuyo objetivo es llevar la corriente eléctrica a diferentes puntos para que los componentes como las luces, el radio, el control de las puertas, el motor, entre otros, lleven a cabo su función. El presente trabajo se desarrolló en una sección del área de corte de cable, donde se cuenta con nueve máquinas cortadoras de cable, marca Megomat, cuya actividad es medir, cortar, desferrar y troquelar circuitos que se utilizarán en el ensamble.

Los equipos de trabajo son una estrategia utilizada por las organizaciones de que son reconocidos por la capacidad de obtener resultados sobresalientes. Algunas definiciones de equipo son: a) “Un equipo es un conjunto de individuos que son interdependientes en sus tareas, quienes comparten responsabilidad por los resultados, quienes se ven a sí mismos y quienes son vistos por los otros como una identidad social inmersa en uno o más sistemas sociales más amplios (por ejemplo, unidad de negocios o la corporación), y quien maneja sus relaciones a través de toda la organización.” (Cohen S., Bailey D., 1997) pág. 241) b) “Un equipo es un número pequeño de personas con habilidades complementarias que se entregan a un propósito común, a objetivos de resultados y un enfoque por el que se hacen mutuamente responsables.” (Katzenbach JR, Smith DK, 1993) pág. 45) c) “Lo que define a un equipo es: a) su unidad de propósito, b) su identidad como una estructura social, c) su responsabilidad compartida de los resultados.” (Rezgui, 2006) d) “Los equipos son comunmente considerados como un conjunto de personas estructuradas que buscan de forma colectiva objetivos de desempeño dentro de sistemas de organizaciones más grandes y quienes requieren interrelaciones coordinadas para lograr tareas relevantes exitosamente.” (Hirschfeld R, Feild S, A. A., 2006).

Las técnicas de solución de problemas se han desarrollado a través del tiempo, su inicio se puede relacionar con la evolución de la calidad y se han hecho necesarias para enfocar los esfuerzos hacia la satisfacción del cliente. Ellas permiten prever errores, resolver situaciones conforme se vayan presentando, reducir variaciones y sobretodo tener datos específicos de los hechos que lleva a resolver problemas de raíz. Las técnicas de solución de problemas son herramientas que aplicadas, adecuadamente, resuelven problemas, especialmente cuando se utilizan en equipos de

<sup>1</sup> La Dra. Velia Herminia Castillo Pérez es Profesora de la Maestría en Administración de la Universidad Autónoma de Chihuahua y es técnico docente del Instituto Tecnológico de Cd. Juárez, Cd. Juárez, Chih., Mx. [velia.castillo@gmail.com](mailto:velia.castillo@gmail.com) (autor correspondiente).

<sup>2</sup> El Dr. Alfonso Aldape Alamillo es Profesor investigador del Instituto Tecnológico de Cd. Juárez, Cd. Juárez, Chih., México [aaldapea@yahoo.com](mailto:aaldapea@yahoo.com)

<sup>3</sup> El Maestro en Ciencias Francisco Zorrilla Briones es Profesor investigador del Instituto Tecnológico de Cd. Juárez, Cd. Juárez, Chih., México [fzorrilla@itcj.edu.mx](mailto:fzorrilla@itcj.edu.mx)

<sup>4</sup> La Ing. Lina Guadalupe Morales Castillo es Profesora de tiempo completo de la Universidad Tecnológica de Chihuahua, Chihuahua, Chih. México. [Lina.morales@gmail.com](mailto:Lina.morales@gmail.com)

trabajo y son de fácil comprensión. Entre las técnicas de solución de problemas se encuentran: 1) Lluvia de ideas, consiste en que cada uno de los miembros del equipo participen, diciendo la primera idea que les llegue a la cabeza, puede ser sensata o descabellada, se van escribiendo después se ordenan de acuerdo a la situación que se esté analizando; las ideas deben ser libres, sin criticar, ni juzgar impulsando la creatividad de los participantes. 2) Diagrama de Ishikawa, también llamada Diagrama causa-efecto o espina de pescado, es una representación gráfica de las relaciones de las causas y los efectos de un problema. 3) Diagrama de Pareto, permite a través de graficar la magnitud con que los factores que están contribuyendo a un efecto identificándolos por la importancia de su contribución, resaltando que pocos son los de mayor contribución y muchos los de contribución menor, originado por el Principio de Pareto 80-20, que indica que el 20% de las causas generan el 80% de los problemas, que el 80% de la riqueza se encuentra en el 20% de las personas, los factores contribuyen al efecto son pocos vitales y muchos triviales. 5) 5W y 1H, por las iniciales de sus palabras en inglés What ¿Qué?, Why ¿Por qué?, Who ¿Quién?, Where ¿Dónde?, When ¿Cuándo? y How ¿Cómo? Solo por mencionar algunas.

### Descripción del Método



Figura No. 1 Máquina megomat Número 126

El equipo de trabajo utilizó la lluvia de ideas para la selección del tema, las tres ideas que brotaron de la lluvia de ideas fueron: circuitos dañados, desforre disperso en máquinas y tiempo muerto por cambio de centrador. Las tres ideas fueron sometidas a un análisis de prioridades evaluando: urgencia, gravedad y frecuencia (reincidencias), posibilidad de resolución al problema, quedando como el tema seleccionado, por mayor puntaje: Desforre disperso en máquinas de corte megomat. Específicamente la máquina de corte megomat número 126, mostrada en la figura número uno, fue seleccionada para aplicar los cambios. En esta máquina se cortan aproximadamente 135,400 circuitos por mes, con un promedio de 11 ajustes por turno.

El reporte “Puntos de revisión en la conservación de área en módulos de corte,” mostraba una tendencia la alta en el puntaje por “mala conservación de área” y por tanto baja calificación en la auditoría de 5 S por causa del desforre disperso en las máquinas de corte. Analizando los gráficos np se encontró que, también, en los niveles de calidad se reflejaba el efecto.

Al ir al área de trabajo se constató el desforre disperso en la máquina, mostrado en la Figura No. 2 y en el piso Figura No. 3. Incluso en el dado.

Las terminales mal troqueladas y dobladas, los hilos largos, hilos fuera del troquelado también se presentaron. Al revisar los gráficos de calidad en los meses de junio, julio y agosto se encontraron 16 terminales con hilos largos, tres terminales dobladas y siete terminales con hilos fuera, la posibilidad de que la falla llegara al cliente era alta.

El equipo de trabajo se fijó como objetivo cero terminales con hilos fuera, cero terminales con hilos largos y una terminal doblada para el mes de septiembre, en otras palabras “eliminar al 100% el desforre disperso en máquinas y reducir los problemas de calidad a una terminal mal troquelada por mes, un objetivo retador.



Figura No. 2 Desforre disperso en la máquina.

Para determinar la causa de raíz de porque se tienen desforres dispersos, la técnica de lluvia de ideas fue utilizada

nuevamente y las principales causas identificadas fueron: presión de aire muy fuerte, guardas de seguridad flojas por la vibración de la máquina, cable dentro del desahogo de desforre y manguera de aire fuera de ruta.



Figura No. 3 Desforre disperso en el piso.

El Diagrama de Ishikawa fue utilizado para la determinación y verificación de la causa de raíz. El efecto era “desforre disperso en las máquinas de corte megomat”, las principales causas analizadas fueron a) maquinaria y equipo, b) medición, c) material, d) método, e) medio ambiente y, f) mano de obra. Como subcausa de maquinaria y equipo las guardas flojas por vibración de la máquina fueron identificadas; la presión de aire muy fuerte fue detectada como subcausa de la medición; la manguera de aire fuera de ruta fue clasificada como subcausa del método. Las causas material, medio ambiente y mano de obra no fueron adjudicadas con subcausas.

La verificación de las posibles causas estuvo a cargo de miembros del equipo asignados. La primera causa probable fue *mangueras de aire fuera de ruta*, a través de la observación se verificó que las mangueras están dentro del depósito, pero esto no afecta para que el desforre caiga fuera de la guarda de seguridad, por lo que se determinó que no era una causa real. La segunda causa probable verificada fue: *presión de aire muy fuerte*, el método de verificación fue visual y se llevó a cabo por otro de los miembros del equipo, el resultado de la verificación fue que la presión de aire que expulsa la máquina es demasiado fuerte, lo que ocasiona que se disperse el desforre en diferentes direcciones. Por lo que, la conclusión de la segunda causa probable se determinó como real. La tercera causa probable que se verificó fue: *guardas flojas por vibración de la máquina*. El método de verificación fue visual y fue realizada por uno de los miembros del equipo. El resultado de la verificación fue que el desforre no se conserva en el depósito, por lo que el desforre se sale de la guarda, concluyendo que la tercera causa probable era real.



Figura No. 4 Contramedida: regulador de aire, no satisfactoria

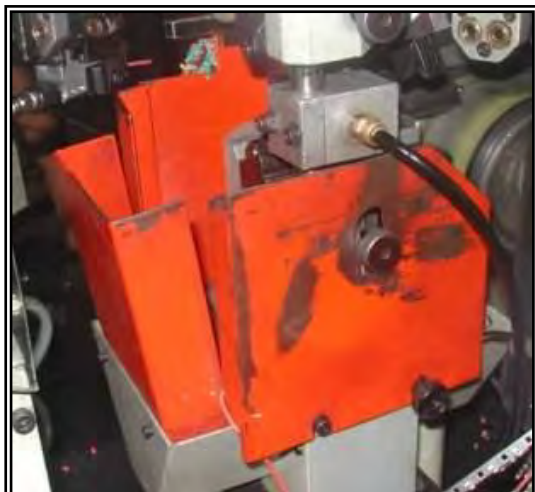


Figura No. 5 Contramedida de ajuste manual, no satisfactoria.

El siguiente paso fue la implementación y evaluación de las contramedidas. Para la causa real de *presión de aire muy fuerte*, como contramedida se colocó un regulador de aire en la máquina. La fecha de implementación, fue en agosto 2014, el responsable fue el equipo de trabajo. Al evaluar la contramedida se encontró que al abrir demasiado el regulador expulsaban el desforre en todas direcciones, pero al cerrarlo, el desforre, se quedaba entre las navajas, por lo que el resultado fue no satisfactorio, mostrado en la Figura No. 4 Contramedida no satisfactoria. La contramedida para la casua real: *guardas flojas por vibración de la máquina*, consistió en ajustar manualmente las guardas de seguridad de la máquina para evitar que el desforre se salga. La fecha de implementación fue el diez de agosto del 2014 y el responsable fue el equipo de trabajo. La evaluación de la contramedida fue no satisfactoria porque el equipo de trabajo se dió cuenta de que las guardas de seguridad

se siguen aflojando. La Figura No. 5 Contramedida de ajuste manual, no satisfactoria, muestra las guardas fuera de su lugar porque al estar flojas se mueven por si solas.

Debido a que las contramedidas iniciales no fueron satisfactorias, el equipo continuó trabajando para encontrar otras contramedidas que realmente solucionaran el problema. La causa real identificada, en ésta segunda parte del análisis, fue guardas inadecuadas, por lo que como contramedida se diseñó una guarda de coroplast (plástico corrugado), La Figura No. 6 diseño de guarda de seguridad, presenta el diseño, la fecha de implementación fue el 23 de agosto de 2014 y los responsables fueron los miembros del equipo de trabajo.

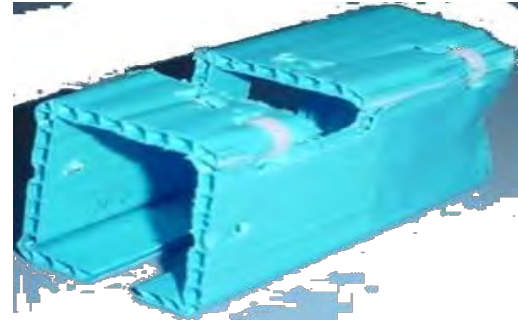
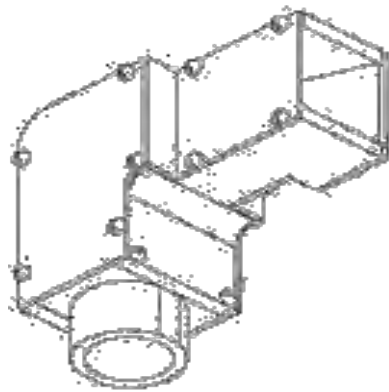


Figura No. 6 Diseño de guarda de seguridad, la fecha de implementación fue el 23 de agosto de 2014

Al analizar la contramedida del diseño de guardas de coroplast, se encontró que esta guarda evita que el desforre se disperse y se eliminan las guardas de seguridad metálicas. Al evaluar la contramedida implementada, el equipo, se dio cuenta de que el material, del que estaba hecha la guarda de seguridad, era muy frágil y con el movimiento de la maquinaria se destruía, además el desforre se conservaba dentro de la guarda. Por lo anterior el equipo de trabajo decidió seguir trabajando en el diseño.



La Figura No. 7 presenta la guarda de seguridad de lexan.

Finalmente, para la causa real, *guardas inadecuadas*, como contramedida se diseñó un ducto guía de lexan con un extractor que absorbe el desforre. La fecha de implementación fue el primero de septiembre de 2014 y los responsables fueron los miembros del equipo de trabajo. Al evaluar 100%, el desforre es guiado a un depósito por lo que esta medida, el equipo, la consideró como satisfactoria. La Figura No. 7 presenta la guarda de seguridad de lexan.

El diseño completo constó de tres elementos, una base de lexan, para sujetar, un codo para dirigir el desforre y un extractor que provocara que el desforre fuera depositado en el contenedor designado. La Figura No. 8 muestra el la base de lexan, la Figura 9 presenta el codo de cloruro de polivinilo y la Figura 10 el ducto-guía.

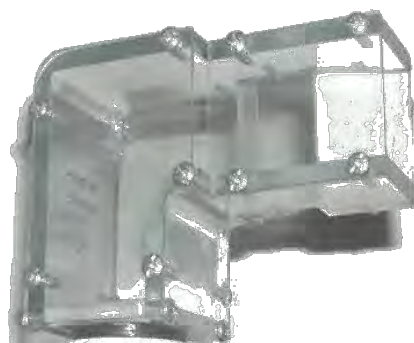


Figura No. 8 Base de lexan



Figura 9 Codo de PVC



Figura No. 10 Ducto-guía

### Resultados

El equipo de trabajo siguió trabajando sin aceptar que las primeras contramedidas que solo amortiguaban el problema pero no lo resolvía hasta que logró diseñar e implementar un componente para la máquina que recoge los desforres y los dirige hacia el depósito indicado, eliminando completamente el problema. La Figura No. 10 muestra el extractor.



Figura No. 10 Diseño final del extractor

A continuación se muestra la situación inicial y la situación final en la máquina.

#### SITUACIÓN INICIAL

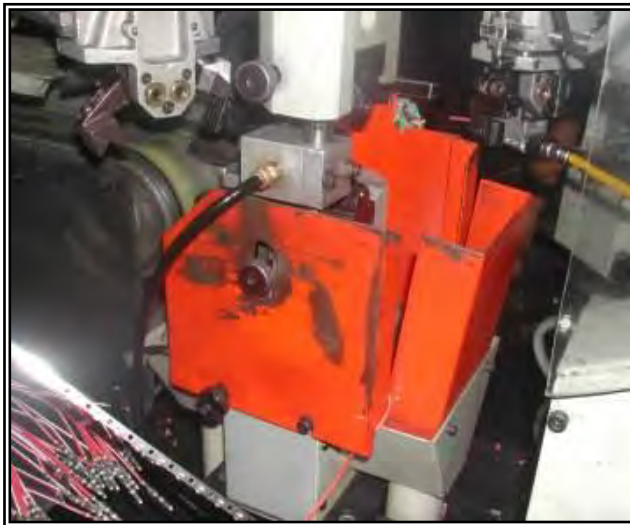


Figura No. 12 Situación inicial de la máquina

#### SITUACIÓN FINAL

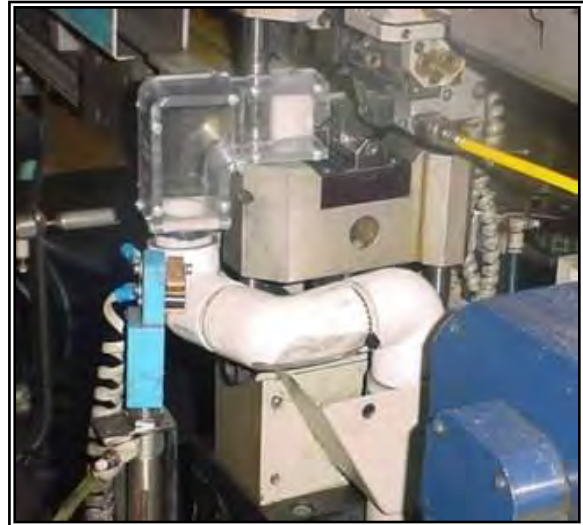


Figura No. 13 Situación final de la máquina

Las figuras números 11 y 12 muestran la situación inicial y la situación final del diseño del ducto-guía que eliminó la dispersión de los desforres de los cables de la máquina. El objetivo se sobrepasó porque se eliminó la dispersión de los desforres y los defectos de las terminales troqueladas. También se eliminó la limpieza por medio de aire comprimido, tres veces por turno, para quitar el desforre de los dispositivos de la máquina y con ello el tiempo perdido de la máquina que tenía que estar parada para llevarlo a cabo.

### *Conclusiones:*

Los resultados de este trabajo demuestran que la estrategia de equipos de trabajo impactan los factores organizacionales, en este caso se eliminaron los desforres dispersos, se mejoró la calidad y se incrementó la productividad. Este trabajo es una muestra fehaciente de que los equipos de trabajo tienen un potencial significativo para obtener excelentes resultados.

El trabajo en equipo es un proceso social, que se da cuando dos o más personas interactúan, convirtiéndolo en un equipo dinámico, en donde brota la sinergia, el todo es más que la suma de sus partes. Donde cada elemento que participa sale enriquecido. Cada equipo es único y especial, como cada persona es única y especial y avanza de acuerdo a como va saliendo de si mismo. No hay dos personas iguales, no hay dos procesos iguales, no hay dos equipos iguales.

El equipo se desarrolló y llegó más allá de sus metas y su experiencia es algo que los motiva a seguir creciendo. La gerencia debe atender y fortalecer al equipo como un ente con vida propia que puede convertirse en el catalizador hacia el desarrollo de la empresa. Es recomendable brindarles la información y los recursos necesarios para que provoquen la creatividad de los miembros, ya que, el equipo de trabajo es capaz de complementar sus conocimientos, habilidades y destrezas, y actitudes y ponerlas al servicio de los objetivos de la empresa.

### *Referencias bibliográficas.*

- Cohen S., Bailey D. (1997). What makes teams work: Group effectiveness Research from Shop Floor to the Executive Suite. *Journal of Management*, 239-290.
- Dickson R, Guzzo A, Marcus W. (1996). Teams in organizations: Recent research on performance and effectiveness. *Annu. Rev. Psychol.*, 307-383.
- Hirschfeld R, Feild S, A. A. (2006). Becoming Team Players: Team Members' Mastery of teamwork knowledge as Predictor of team task proficiency and ob. *Journal of Applied Psychology*, 467-474.
- Katzenbach JR, Smith DK. (1993). *The Wisdom of Teams: Creating the High-performance Organization*. Boston: Harvard Business School Press.
- Rezgui, R. (2006). Exploring virtual team-working effectiveness in the construction sector. Interacting with computers. *Science direct*, 96-112.
- Senge, P. (2003). *La quinta disciplina*. México: Ediciones Garnica, S. A.:

# RELACIÓN DE LA ALIMENTACIÓN EN LOS PROCESOS COGNITIVOS Y DE APRENDIZAJE

M.A. María Lourdes Castellón Domínguez y Lic. en Nutrición Martha Castellón Domínguez

**Resumen**—En las obras sobre educación y nutrición se ha prestado poca atención a esta última como factor de progreso escolar. La malnutrición en estudiantes es un factor importante de desaprovechamiento académico. La alimentación es el combustible fundamental de todo ser humano. La adopción de una dieta correcta desde la niñez resulta imprescindible para lograr un óptimo estado de salud, prevenir enfermedades y promover el desarrollo de las capacidades físicas e intelectuales. De esta manera gran número de investigaciones coinciden al demostrar que se presentan alteraciones en la maduración del sistema nervioso central los cuales tendrán una consecuencia durante el resto de la vida ya que son daños irreversibles a largo plazo a pesar de que se haya tratado oportunamente la deficiencia en el caso de la anemia ferropénica específicamente.

**Palabras clave**— cognitivo, hierro, neurodesarrollo, nutrición.

## Introducción

Los procesos cognitivos permiten al ser humano obtener conocimientos para desenvolverse e interactuar de una manera positiva socialmente, siendo el aprendizaje a lo largo de la vida una pieza clave para la socialización. La atención, percepción, memoria, resolución de problemas, toma de decisiones y pensamiento son actividades cognitivas por lo que nacen cuestionamientos como ¿será posible ejecutar estos procesos cognitivos sin una alimentación adecuada? ¿es posible que el aprendizaje de un estudiante que no recibe la ingesta adecuada de alimento sea el esperado?. La fisiopatología de los procesos cognitivos y su deterioro es muy compleja, ya que incluye aspectos genéticos, inflamatorios, interrelacionados con el estrés oxidativo y modulado por elementos nutricionales. La deficiencia de nutrientes en los escolares se encuentra estrechamente relacionada con la función cognitiva, la inmunidad y en el futuro la capacidad de trabajo y la salud.

Estudios realizados han demostrado que existen efectos negativos a largo plazo en escolares y adolescentes por deficiencia de hierro en el neurodesarrollo. La anemia por deficiencia de hierro que ocurre durante la infancia y la niñez temprana está asociada con pobres resultados en las áreas cognitiva, motora y/o social/emocional, en comparación con niños que no la han padecido.

## Procesos Cognitivos

En este momento el lector procesa información por medio de una serie de actividades mentales o procesos cognitivos, atribuye significado a lo que percibe, como el proceso de concentración de la atención a las sucesivas líneas del texto; el proceso de percepción de trazos de las letras y cada palabra como un todo, relacionada con las demás, identifica por medio de patrones de reconocer, adquiridos y codificados en la memoria. Por el proceso de su recuperación de la memoria evoca o actualiza el respectivo conocimiento ya disponible en la misma, vocabulario y destrezas lectoras. Las relaciones entre lo ahora percibido y la experiencia o conocimiento evocado implican la comprensión del texto o elaboración del significado (Rivas, 2008).

Asimismo, el lector podría analizar o pensar en las operaciones que realiza, que constituiría el proceso denominado metacognición. Mediante otro proceso mental, el lector puede tomar la decisión de continuar con la lectura del párrafo siguiente o abandonarla para realizar otra actividad.

¿Qué ha hecho en los últimos minutos u horas que no haya comportado procesos de atención, percepción, memoria, resolución de problemas, toma de decisiones y pensamiento en general? A lo largo de la vida seguirá el proceso de información al percibir y categorizar las cosas del entorno, al retener y recordar, razonar y resolver problemas, usar el lenguaje y actuar en el mundo. Este sencillo esbozo introductorio indica la variedad de procesos mentales básicos que intervienen en el conocimiento y la conducta humana, en la cognición y la acción, en el pensamiento y el aprendizaje en general.

La palabra cognición, aunque de uso poco frecuente en el habla ordinaria, es una vieja palabra española de origen latino [cognitio > conocimiento, acción de conocer] que denota el proceso por el que las personas adquieren conocimientos. El antes más frecuente adjetivo cognoscitivo ha sido desplazado por cognitivo, que se reintroduce a través del inglés (*cognitive*) (Rivas, 2008).



Rivas (2008) considera que la psicología cognitiva se ocupa del análisis, descripción, comprensión y explicación de los procesos cognoscitivos por los que las personas adquieren, almacenan, recuperan y usan el conocimiento. Su objeto es el funcionamiento de la mente, las operaciones que realiza y resultados de las mismas.

Particularmente cuestionamientos importantes que requieren respuestas con bases científicas como ¿todos estos procesos del ser humano que menciona Rivas (2008) será posible ejecutarlos sin una alimentación adecuada? ¿es posible que el aprendizaje de un estudiante que no recibe la ingesta adecuada de macronutrientes y micronutrientes sea el esperado por la sociedad si este recibe una educación de calidad como lo marca el Artículo 3 de La Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos?.

El Artículo 3 de la Constitución Política de los estados Unidos Mexicanos en el Capítulo 1, de las Garantías Individuales supone que la educación que imparta el Estado, Federación y Municipios tenderá a desarrollar armónicamente todas las facultades del ser humano y fomentará en él, a la vez, el amor a la Patria y la conciencia de la solidaridad internacional en la independencia y en la justicia, ¿acaso un escolar tendrá la capacidad a desarrollar todas las facultades del ser humano si acude a un centro escolar sin alimento alguno? ¿puede amar a la Patria con el estómago vacío? y ese mismo escolar ¿podrá discernir lo que es la justicia?. Así mismo dentro de los cambios que presenta el mencionado Artículo es el de una educación de calidad y es un magnifico logro poder proporcionarle al escolar este enfoque, no obstante por mucha calidad por parte del profesor hacia el educando no podrá responder este al beneficio si no recibe los nutrientes indispensables para cualquier ser humano. Un escolar que acude a una aula sin desayunar es un alumno que no responderá activamente a los procesos cognitivos, la capacidad de aprendizaje se verá afectada, la memoria activa, la capacidad de respuesta y muchos otros procesos de esta índole.

Cadavid (2009) opina que la cognición constituye el marco de referencia más completo y complejo para tratar de entender cómo se accede al conocimiento mediante el estudio de la relación entre los procesos psicológicos básicos: sensación, percepción, atención y memoria, y los procesos psicológicos superiores: pensamiento, lenguaje, conciencia e inteligencia. Hay otros autores que definen inteligencia como la capacidad del sujeto de actuar con una finalidad, pensar racionalmente y relacionarse adecuadamente con el entorno.

Existen métodos para valorar las capacidades intelectuales de los escolares los cuales están estandarizados, son instrumentos que miden la comprensión verbal, el razonamiento perceptivo, la memoria de trabajo y la velocidad de procesamiento. Así como hay métodos para evaluar capacidades de esta naturaleza existen métodos antropométricos y cuestionarios de frecuencia de alimentos para evaluar el estado nutricional de los escolares los cuales proporcionan directamente la relación de la alimentación en los procesos cognitivos y de aprendizaje.

Serra y Aranceta (2006) refieren que la fisiopatología de los procesos cognitivos y su deterioro es muy compleja, ya que incluye aspectos genéticos, inflamatorios, interrelacionados con el estrés oxidativo y modulado por elementos nutricionales. Estudios relacionados con la nutrición comúnmente destacan resultados discrepantes por el tipo de métodos y poblaciones estudiadas, no reúnen las suficientes similitudes y también por lo problemático que resultan los estudios observacionales. Además menciona Serra y Aranceta (2006) que intentar atribuir a un nutriente o alimento determinado tal o cual propiedad no deja de ser una mera especulación y en definitivo es más sustentable recomendar la ingesta alimentaria en base a lineamientos específicos sobre una alimentación adecuada y saludable.

### **Alimentación y Aprendizaje**

La salud y la educación son el estado de bienestar y la posesión más preciados, y por ende, pilares fundamentales de México. La alimentación es el combustible fundamental de todo ser humano. La Encuesta Nacional de Salud en Escolares (2010) destaca que si bien el rendimiento escolar está relacionado con diversos factores, los problemas de salud asociados con la alimentación y la nutrición afectan la capacidad de aprendizaje de manera significativa.

La deficiencia de macronutrientes y micronutrientes en los escolares se encuentra estrechamente relacionada con la función cognitiva, la inmunidad y en el futuro la capacidad de trabajo y la salud.

La Secretaría de Salud (2010) juzga que la nutrición es un factor endógeno que afecta la capacidad general y específica para aprender, antes y después de la escolarización. Pero en las obras sobre educación y sobre nutrición se ha prestado poca atención a esta última como factor del progreso escolar. La malnutrición en estudiantes es un factor importante de desaprovechamiento académico. La alimentación es el combustible fundamental de todo ser humano. La adopción de una dieta correcta desde la niñez resulta imprescindible para lograr un óptimo estado de salud, prevenir enfermedades y promover el desarrollo de las capacidades físicas e intelectuales.

Cadavid (2009) informa en relación a la alimentación, nutrición e inteligencia que La Comisión de Determinantes Sociales de la Salud de la Organización Mundial de la Salud (OMS), reporta que hace tres décadas investigadores norteamericanos comenzaron a observar que los niños que vivían en familias con muy bajos ingresos no adquirían las mismas habilidades verbales y cognitivas que aquellos que vivían con familias sin dificultades económicas significativas, este panorama indica que los escasos recursos de los niños más desprovistos están ligados a una inadecuada ingesta calórica-proteica y micronutrientes con funciones plásticas para el sistema nervioso central.

### **Problemática Socio-cultural**

Desde hace algunos años ha evolucionado una problemática a nivel mundial la cual es el inadecuado hábito alimenticio en escolares y adolescentes; dado que cada vez va en aumento el consumo de alimentos de bajo aporte nutricional la cual se identifica como comida rápida, comida chatarra o procesada, mientras que la comida casera y los alimentos de origen natural están desapareciendo de las mesas de los hogares.

Algunos problemas actuales relativos a la alimentación son:

1. La incorporación de hábitos y alimentos extraños al medio y costumbres.
2. Aumento desmedido del consumo de proteínas derivadas de la carne.
3. Exceso de azúcares refinados: postres, bollería, dulces entre otros.
4. Alto consumo de productos industrializados y precocidos.
5. Incorporación de bebidas gaseosas en sustitución de agua (Burgos, 2007).

La falta de educación en materia de nutrición en la población mexicana, la pobreza, agravada por la pérdida del poder adquisitivo, el elevado costo de los alimentos y el contexto sociocultural, en muchas ocasiones restringe el acceso a una dieta correcta. En este mismo esquema es importante mencionar que los programas de orientación alimentaria generan una demanda de alimentos que debe sustentarse en la producción y el abasto oportuno de los productos, así como en la factibilidad del acceso a ellos, para proteger la soberanía alimentaria de la nación. Esto exige conocimiento y preferencia a los alimentos locales y regionales por parte del personal encargado de estas tareas (Norma Oficial Mexicana NOM-043-SSA2-2012).

La Norma Oficial Mexicana NOM-043-SSA2-2012 (2006) proporciona información sobre servicios básicos de salud, promoción y educación para la salud en materia alimentaria con criterios para brindar orientación. En esta norma se publica de manera sencilla los lineamientos para una alimentación adecuada y saludable para la población mexicana en general, con o sin preparación académica, es una herramienta sencilla para aprender a comer, como seleccionar los alimentos, que cantidades, con qué frecuencia, como combinarlos en caso de no acceder a productos de origen animal y así obtener una proteína de alto valor biológico que es sumamente indispensable para la regeneración celular, esta herramienta es el “Plato del Bien Comer”, este grafico es hecho por mexicanos y para los mexicanos.

Si bien en México se cuenta con el esquema de “El Plato del Bien Comer” en el que se contempla los diferentes grupos de alimentos relativamente económicos y que se ofertan en los supermercados de la mayoría de las comunidades independientemente del nivel socioeconómico, no se puede garantizar la ingesta de estos ya que en las miles de colonias marginadas y llenas de pobreza no se cuenta con una canasta básica y por lo tanto un gran número de escolares y adolescentes acuden a las aulas de clases sin probar ningún alimento, sin duda una problemática social y nutricional acentuada y con un pronóstico de calidad de vida pobre físicamente e intelectualmente.

### **Encuestas y resultados**

De acuerdo a la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición (ENSANUT) (2012), 35% de los adolescentes de entre 12 y 19 años presenta sobrepeso u obesidad. Uno de cada cinco adolescentes tiene sobrepeso y uno de cada diez presenta obesidad. Entre 2006 y 2012 el aumento combinado de sobrepeso y obesidad fue de 5% para los sexos combinados, es decir, 7% para el sexo femenino y 3% para el masculino.

En lo que se refiere a Seguridad Alimentaria los hallazgos de ENSANUT reporta que a nivel nacional, el 17.7% en inseguridad alimentaria fue moderada y el 10.5% en inseguridad alimentaria fue severa. Es decir, estos hogares percibieron disminución en la cantidad de alimentos consumidos o, un adulto o niño se quedó sin comer en todo un día.

El análisis real de los resultados de ENSANUT desde el punto de vista nutricional se consideran alarmantes si se estima que dicha encuesta no llega realmente a todos los sectores de la población sobre todo los más vulnerables y si a esto se le suma que en los últimos dos años se han incrementado cifras de malnutrición y llámese malnutrición no solo a la desnutrición por carencias proteínico energéticas sino también a los excesos de energía provenientes de

comidas inadecuadas y poco nutritivas. Un reto que actualmente enfrenta México, es el de lograr seres humanos vitales, sanos física y mentalmente, con la consigna de hacer de la vida un proceso de bienestar y satisfacción.

### **Deficiencias Específicas de Micronutrientes**

Los escolares y adolescentes no solo están en una etapa de maduración física, sino también desde el punto de vista cognitivo y psicosocial. Las comidas irregulares, los refrigerios poco nutritivos, el ingerir alimentos fuera del hogar, no consumir cantidades adecuadas de frutas, verduras, carnes y lácteos caracterizan los hábitos alimentarios de estos grupos de edad los cuales se consideran inadecuados. El presentar conductas alimentarias con el perfil anterior conlleva a deficiencias de Hierro, Yodo, Zinc, Vitamina A y Folatos afectando a los escolares y adolescentes la función cognitiva y capacidad de aprendizaje esto como consecuencia de la pobre ingesta de alimentos nutritivos que cubran las demandas de acuerdo a los requerimientos diarios recomendados para estos grupos de edad.

La adolescencia es una etapa difícil de la vida, obedeciendo a la transición entre dejar de ser niño y visualizar el ser adulto. La nutrición adecuada en este periodo es compleja por la personalidad de independencia y por los patrones de alimentación social que están muy marcados por una elevada ingesta de alimentos de bajo aporte nutricional y alto contenido de grasas saturadas presentes fuera del hogar y el bajo consumo de frutas y verduras. De todos los factores que inciden en la pobre ingesta de los nutrientes involucrados en los procesos cognitivos se puede sumar otro factor porque los hábitos inadecuados no solo obedecen a problemas conductuales por la etapa de vida que se presenta sino a uno de los más agresivos y que esta fuera de control y es la pobreza extrema que existe a gran escala.

### **Hierro**

La Organización Panamericana de la Salud (2006) publica que la deficiencia de hierro es la deficiencia nutricional más prevalente y la principal causa de anemia a escala mundial. En los países en vías de desarrollo los grupos más afectados son los niños y adolescentes, debido a mayores requerimientos determinados por el crecimiento, y en la mujer en edad fértil por la pérdida de hierro debido al sangrado menstrual o a las mayores necesidades de este mineral por el embarazo. Este aumento de las necesidades no es cubierto por la dieta habitual la que tiene cantidades insuficientes de hierro y/o presenta una baja biodisponibilidad de este nutriente. En los países en vías de desarrollo la deficiencia de hierro coexiste con otras condiciones tales como, desnutrición calórica proteica, deficiencia de vitamina A, deficiencia de ácido fólico e infecciones. En las áreas tropicales las infestaciones parasitarias y hemoglobinopatías son también comunes.

Además de las manifestaciones propias de la anemia, se han descrito otras manifestaciones no hematológicas de la deficiencia de hierro tales como: disminución de la capacidad de trabajo físico y de la actividad motora espontánea, alteraciones de la inmunidad celular y de la capacidad bactericida, alteraciones funcionales e histológicas del tubo digestivo, falla en la movilización de la vitamina A hepática, una disminución de la velocidad de crecimiento, alteraciones conductuales y del desarrollo mental y motor, velocidad de conducción más lenta de los sistemas sensoriales auditivo y visual, y reducción del tono vagal. Las consecuencias de la deficiencia de hierro en una población tienen un coste elevado en el rubro de la salud pública si se considera que la prevalencia es mayormente en niños y adolescentes.

### **Efectos negativos a largo plazo de la anemia por deficiencia de hierro en el neurodesarrollo**

La anemia por deficiencia de hierro que ocurre durante la infancia y la niñez temprana está asociada con pobres resultados en las áreas cognitiva, motora y/o social/emocional, en comparación con niños que no la han padecido. Incluso son de mayor preocupación, los resultados de estudios que demostraron la existencia de deficiencias permanentes del desarrollo en lactantes anémicos o crónicamente deficientes de hierro y que recibieron tratamiento para corregir esta deficiencia o para corregir la anemia. Un estudio realizado en lactantes de 6 meses de edad, mostró que los niños con anemia por deficiencia de hierro presentaban menores tiempos de conducción para las respuestas auditivas del tallo cerebral, en comparación con controles normales, lo cual sugiere que existiría una alteración de la mielinización neuronal en los lactantes con anemia por deficiencia de hierro.

También es preocupante que 4 años más tarde, luego del tratamiento para corregir la anemia, estos niños continuaban presentando resultados deficientes en comparación con los niños del grupo control. De igual manera, un reciente estudio prospectivo de una cohorte de adolescentes de Costa Rica y que fueron identificados como deficientes crónicos de hierro durante su infancia y niñez y que recibieron tratamiento; mostró que, a los 19 años, los

participantes que provenían de un nivel socioeconómico medio tuvieron, como promedio, 9 puntos menos en las pruebas cognitivas, en comparación con sus pares de similar nivel socioeconómico pero que no padecieron de anemia por deficiencia de hierro.

En el caso de jóvenes adultos de bajo nivel socioeconómico y que padecieron de anemia por deficiencia de hierro durante su infancia, la diferencia se triplicó a casi 25 puntos, lo cual indica que existiría un efecto negativo combinado entre el bajo nivel socioeconómico y la deficiencia de hierro, el cual afecta el desarrollo cognitivo (Chaparro y Lutter, 2009).

Olivares y Walter (2003) mencionan que han aparecido decenas de estudios que han demostrado inequívocamente que la anemia ferropénica en la infancia produce un retraso del desarrollo psicomotor. Recientemente se describió que estos efectos deletéreos persisten hasta los 5 y 10 años. De esta manera gran número de investigaciones coinciden al demostrar que se presentan alteraciones en la maduración del sistema nervioso central los cuales tendrán una consecuencia durante el resto de la vida ya que son daños irreversibles a largo plazo a pesar de que se haya tratado oportunamente la deficiencia.

### Conclusiones

La edad escolar y adolescencia es uno de los periodos del desarrollo humano que plantea más retos ya que es una etapa de cambios bruscos que crean necesidades nutricionales especiales. Hay una mayor demanda de nutrientes debido al aumento drástico en el crecimiento físico y en el desarrollo por lo que es importante atender la alimentación en estos grupos de edad para garantizar seres humanos saludables. Proporcionar alimentos adecuados en la edad escolar es difícil ya que es un problema multifactorial, sin embargo la conciencia y el esfuerzo que se realicen por parte de la sociedad en general incluyendo el Gobierno garantizará que los procesos cognitivos y la capacidad de aprendizaje sean más efectivos y por ende se obtendrán las herramientas fundamentales para una sociedad mejor en este mundo que cada día es más competitivo. La educación es la puerta del conocimiento pero sin el alimento adecuado se limitará en gran medida la función del educando y se truncarán maravillosas vidas quedando en un futuro incierto.

*“Muchas de las cosas que nosotros necesitamos pueden esperar,  
los niños no pueden, ahora es el momento,  
sus huesos están en formación, su sangre también lo está  
y sus sentidos se están desarrollando,  
a él nosotros no podemos contestarle mañana,  
su nombre es hoy”*

*Gabriela Mistral*

## Referencias

- Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos. Artículo 3. Diario Oficial de la Federación. México, D.F.
- Burgos-Carro, N. 2007. "Alimentación y Nutrición en Edad Escolar". *Revista Digital Universitaria*. España. Volumen 8. Número 4. ISSN: 1067-6079.
- Cadavid, M. Inteligencia, alimentación y nutrición en la niñez: revisión. *Perspect Nutr Humana*. 2009;11:187-201.
- Chaparro, C., & Lutter, C. (2009). Organización Panamericana de la Salud. Obtenido de <http://www.paho.org/hq/dmdocuments/2009/Asegurando%20un%20inicio%20saludable%20para%20un%20desarrollo%20futuro.pdf?ua=1>.
- Norma Oficial Mexicana NOM-043-SSA2-2012. Servicios básicos de salud. Promoción y educación para la salud en materia alimentaria. Criterios para brindar orientación. Diario Oficial de la Federación (2006).
- Olivares, M., & Walter, T. (2003). "Consecuencias de la Deficiencia de Hierro". *Revista Chilena de Nutrición* Vol. 30, No.3. Obtenido de <http://dx.doi.org/10.4067/S0717-75182003000300002>.
- Organización Panamericana de la Salud. Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia (UNICEF). Ministerio de Salud. Situación de Deficiencia de Hierro y Anemia. 2006. Obtenido de <http://www.unicef.org/panama/spanish/Hierro.pdf>
- Rivas, M. (2008). *Procesos Cognitivos y Aprendizaje Significativo*. España. Obtenido de <http://www.madrid.org/.../Satellite?...filename%3DProcesos+cognitivos...aprendizaje+significativo...>
- Secretaría de Salud. Encuesta Nacional de Salud en Escolares 2010 (ENSE 2010). México: SSA, 2010.
- Secretaría de Salud. Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2012 (ENSANUT 2012). México: SSA, 2012.
- Secretaría de Salud. Secretaría de Educación Pública. Diario Oficial de la Federación (23 de Agosto de 2010). Acuerdo Nacional para la Salud Alimentaria, Estrategia contra el Sobrepeso y la Obesidad. Obtenido de [https://www.sep.gob.mx/work/models/sep1/Resource/635/3/images/acuerdo\\_lin.pdf](https://www.sep.gob.mx/work/models/sep1/Resource/635/3/images/acuerdo_lin.pdf).
- Serra, L., & Aranceta, J. (2006). *Nutrición y Salud Pública*. Barcelona, España : Elsevier.

# Nivel de atribución de importancia de los elementos ambientales en áreas de espera de consultorios médicos para el confort del usuario

Mtra. Hilda Berenice Castro Álvarez<sup>1</sup> y Dr. Víctor Manuel Martínez López<sup>2</sup>

**Resumen**– Se presentan los resultados de la estimación de los niveles de atribución de importancia que le otorga el usuario a los elementos ambientales en las áreas de espera de consultorios médicos en Ciudad Juárez, Chihuahua, México. Los elementos ambientales que se evaluaron como muy importantes según la perspectiva del usuario son los asientos individuales con un 63%, color blanco en el ambiente con un 44%, títulos del médico a la vista con un 63%, televisión con 68%, garrafón de agua con 71%, temperatura adecuada con 71%, entre otros. Asimismo, sobresalió el nivel de atribución de importancia que se le otorga a los cinco conceptos subjetivos comodidad, confianza, limpio, tranquilidad y orden.

**Palabras clave**– áreas de espera, consultorios médicos, elementos dae ambiente, confort.

## Introducción

Usualmente, dentro de la experiencia del servicio de consulta médica, el área en la que el paciente permanece mayor cantidad de tiempo es el área de espera. Dentro de las funciones de este espacio se encuentra, el amenizar la espera de los pacientes, ya que es hábito que el usuario permanezca algún tiempo en el área de espera previamente a cualquier consulta. Por tal motivo, esta área debe de ofrecer confort al usuario para mejorar la experiencia en general. Incluso, Leibrock y Harris (2011, p. 142) argumentan que el área de espera además de ofrecer a los pacientes un marco de referencia sobre la calidad del servicio como primera impresión, tiene un gran impacto en la experiencia y la satisfacción del servicio en general.

Debido a la cantidad de tiempo en el que permanece el paciente, este espacio le permite observar e inferir la calidad del servicio. Aún más, si se trata de un ambiente interior dedicado a ofrecer algún servicio, donde debido a su característica de ser intangible, el usuario busca indicios que le transmitan credibilidad y confianza sobre la calidad del servicio y gran parte de estos indicios son transmitidos a través de los elementos del ambiente.

Respecto a ésto, desde el punto de vista del marketing Kotler (1973, p. 48), argumenta que el lugar donde el servicio es consumido es incluso más influyente en las decisión de compra que el propio producto o servicio. Aún más, tratándose de consultorios médicos donde la intangibilidad del servicio hace potencializar al ambiente del lugar como un medio estratégico para comunicar atributos positivos de éste.

Por otro lado, de acuerdo a las experiencias que brinde esta área, provocara en el usuario una actitud respecto a éste: “‘actitud’ se refiere a los sentimientos favorables o desfavorables que inspira un objeto o situación. De esta manera, las actitudes hacia este espacio implicarán sentimientos evaluativos, los cuales, indican qué tanto agrada o desagrada algo a un individuo” (Holahan, 1999, p. 115). Por ello, son relevantes los elementos de ambiente y sus características para lograr una actitud favorable en el usuario brindándole comodidad.

Por este motivo, la presente investigación tiene como interés lograr un acercamiento a las preferencias y necesidades de confort que tiene el usuario de las áreas de espera de consultorios médicos. Para obtener dicha información, se realizó un estudio basado en el método conocido como escala de Likert, el cual permite conocer el nivel de importancia que el sujeto, en este caso el usuario, le atribuye a los elementos ambientales definidos como variables.

### *Elementos ambientales y su clasificación*

Desde el presente enfoque, se puede decir que todo espacio manipulado por el ser humano contiene un ambiente. Término que también es conocido como atmósfera por Philip Kotler en *Atmospherics as a Marketing Tool* en 1973. El ambiente “está compuesto tanto por elementos tangibles (construcción física del edificio, dispositivos eléctricos, decoración, etc.) como intangibles (colores, música, temperatura, etc.)” (Hoffman y Turley citados por Pinheiro y Vasconcelos, 2010, p. 337). Todos estos elementos intervienen en la experiencia y confort que percibe el ser

<sup>1</sup> Mtra. Hilda Berenice Castro Álvarez es Profesora de Diseño de interiores en la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, México. [hbc\\_a\\_445@hotmail.com](mailto:hbc_a_445@hotmail.com) (autor corresponsal).

<sup>2</sup> Dr. Víctor Manuel Martínez López es Profesor Investigador Titular A Tiempo Completo adscrito al Colegio de Arquitectura en la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, México. [vmartin\\_l@yahoo.com.mx](mailto:vmartin_l@yahoo.com.mx)

humano al interactuar en diferentes espacios. A continuación, breve resumen sobre otras clasificaciones de los elementos de ambiente de acuerdo a autores relevantes en el tema (véase Figura 1).

Figura 1. Dimensión atmosférica. Fuente: Gómez y García (2012, p. 32).

*Definición de confort*

AUTOR	DIMENSIÓN	ELEMENTOS
Kotler (1973)	Visual	Color, brillo, tamaño, forma
	Auditiva	Volumen, tono
	Olfativa	Aroma, frescura
	Táctil	Blandura, suavidad, temperatura
Belk (1975)	Entorno físico	Color, ruido, iluminación, clima, disposición espacial
	Entorno social	Presencia de otras personas, aromas, iluminación, temperatura, limpieza
	Aspectos temporales	Tiempo
	Requerimientos de la tarea	Razones de compra
	Estados antecedentes	Estados transitorios de humor, estados transitorios fisiológicos
	Ambiental	Calidad del aire, temperatura, humedad, música, megafonía, aromas, limpieza, iluminación
	Diseño	Estéticos: arquitectura, decoración, materiales, colores, accesorios. Funcionales: diseño en planta, reparto del espacio, elementos de información.
Social	Número y variedad de consumidores, comportamiento del personal	
Bitner (1992)	Condiciones ambientales	Incluye las características del entorno relacionadas con la iluminación, temperatura, ruido, aroma y música, y que aunque a veces son imperceptibles, afectan a los cinco sentidos.
	Espacio y función	Exposición, forma, tamaño y relación espacial entre la maquinaria, equipamiento y mobiliario del entorno de servicios. La función se refiere a la habilidad para facilitar el desarrollo y la consecución de objetos
	Signo, símbolos y artefactos	Diseñados para comunicar información a los usuarios sobre la localización. Pueden ser de naturaleza directa (signos) o indirecta (símbolos y artefactos)
Turley & Milliman (2000)	Diseño exterior	Rótulos, escaparates, entrada, fachada, arquitectura exterior
	Condiciones ambientales	Música, aromas, iluminación, temperatura, limpieza
	Diseño interior funcional	Trazado interior, mobiliario y equipamiento, accesibilidad
	Diseño interior estético	Arquitectura, decoración, estilo, materiales, colores, elementos de información
	Dimensión social	Ciente, empleados

Al procurar la satisfacción de confort del usuario, es necesario tratar de definir el confort, comenzando por exponer lo complejo que puede ser el término, ya que la palabra confort puede ser implementada de diversas formas, además, desde distintos enfoques. Por ejemplo, en la vida cotidiana se utiliza como sinónimo de una situación relajante y agradable. También, en ocasiones desde disciplinas como el diseño y la arquitectura, el término confort es implementado como parte de las cualidades favorables de un objeto o un espacio. Asimismo, desde otras disciplinas como la ergonomía el término hace referencia a las especificaciones de un objeto que se adecua a las características del usuario, ya sean físicas, cognitivas o sociales. Incluso, en ocasiones es usado como una característica que ayuda a la publicidad de algún determinado producto. Mientras que desde otras disciplinas como la psicología el significado está relacionado al término zona de confort, el cual hace refirer más a una actitud respecto a las competencias y necesidades personales.

Por otro lado, existen dos conceptos más, que son relacionados o incluidos frecuentemente con el término confort, los cuales son: comodidad y bienestar. El término bienestar humano está relacionado principalmente a la salud, tanto física como mental. En contraste el término comodidad mayormente se concibe, como algo placentero, algo que produce agrado, que es ameno o que es de nuestro gusto.

A pesar de la diversidad del uso de este término desde diferentes enfoques, una definición que parece englobar los aspectos del concepto de confort y la cual se tomará como definición para la presente investigación, es la forma en que Simancas (2003, p. 1) lo define: "...un estado ideal del hombre que supone una situación de bienestar, salud y comodidad, en la cual no existe en el ambiente ninguna distracción o molestia que perturbe física o mentalmente a los usuarios".

## Metodología

### *Diseño del estudio*

La presente investigación consta de un diseño transversal, descriptivo, de tipo no experimental. En la cual se reportan resultados descriptivos acerca del nivel de atribución de importancia de los elementos ambientales en áreas de espera de consultorios médicos para el confort del usuario.

### *Muestra/sujetos*

Se trata de una muestra 200 usuarios de consultorios médicos encuestados en Cd. Juárez Chihuahua, México. Los criterios de inclusión fueron contar con edad mínima de 18 años y haber asistido por lo menos a un consultorio médico en la localidad.

La recolección de datos se realizó de forma aleatoria, sin embargo, se procuró equilibrar la muestra respecto a la variabilidad de algunos datos socio-demográficos: el sexo, la edad y el nivel de escolaridad. Cabe mencionar, que dada la situación social del caso de estudio respecto a la seguridad en la información personal, se optó por sustituir el nivel socioeconómico de los encuestados, por el nivel de escolaridad, ésto con la finalidad de no generar incomodidad en los encuestados que pudiera alterar los resultados.

### *Materiales*

Se empleó un instrumento basado en el método llamado escala de Likert, el cual es un instrumento que permite conocer el nivel de importancia de cada elemento ambiental desde la perspectiva del sujeto, mediante la evaluación de las variables mediante una escala de valor del 1- 5 según qué tan importante es para el usuario dicha variable, interpretando el valor 1 como el menor grado de importancia y 5 como el mayor grado de importancia. O bien, interpretando los valores con las siguientes etiquetas: nada importante, poco importante, indiferente, importante y muy importante (véase Figura 2).

Asimismo, cabe mencionar que previo a este estudio, se realizó una encuesta general con preguntas abiertas que permitieran establecer las variables de la investigación, delimitando los elementos relevantes para el usuario en estos espacios.

Elementos de ambiente físico de la sala de espera de un consultorio médico	Menor grado ← Mayor grado				
	1	2	3	4	5
1. Asientos individuales					
2. Sala de espera de colores azules o verdes en tonalidades claras.					
3. Sala de espera de color blanco o en tonalidades claras					
4. Piso de acabado brillante					
5. Documentos o los títulos de los estudios del médico a la vista					
6. Revistas médicas o folletos informativos.					
7. Revistas de espectáculos					
8. Televisión					
9. Internet inalámbrico					
10. Garrafón de agua y/o una cafetera.					
11. Plantas artificiales o naturales.					
12. Cuadros o imágenes de paisajes					
13. Muros que no traspasan el sonido o lo reducen entre sala de espera y aéreas como: el pasillo y el área de consultas.					
14. Música instrumental de fondo					
15. Temperatura nivel medio, ni frío ni calor.					
16. Niveles de iluminación que cubre adecuadamente todas las áreas (es decir, que no deja lugares oscuros).					
17. Olor a sustancias de curación como: alcohol, medicamento, etcétera.					
18. Olor a aromatizantes.					

Figura 2. Dimensión atmosférica. Fuente: Gómez y García (2012, p. 32).

### *Métodos*

Para obtener el nivel de atribución de importancia de los elementos ambientales de áreas de espera en consultorios médicos para el confort del usuario, la presente investigación está basada en la escala de Likert que permite conocer el nivel de importancia que le otorga el usuario a cada elemento ambiental. Este método fue desarrollado por Rensis Likert a principios de los años 30's: "Consiste en un conjunto de ítems presentados en forma



de afirmaciones o juicios [sic], entre los cuales se pide la reacción de los sujetos” (Hernández, Fernández, Baptista, 2003, p. 368).

*Análisis de información*

Para obtener los resultados, se capturaron los datos originales en el software Excel, para posteriormente analizar la información mediante estadísticas apoyadas en el mismo software.

**Resultados**

*Sujetos*

Se encuestaron un total de 200 usuarios de consultorios médicos en Cd. Juárez. Del total de usuarios, 97 (48.5%) fueron mujeres y 103 (51.5%) fueron hombres, con una edad promedio de 31.77 años. Por último, 16 (8%) tienen un nivel de escolaridad de primaria, 45 (22.5%) de secundaria, 48 (24%) de preparatoria, 84 (42%) de universidad y 7 (3.5%) de posgrado.

*Variables de elementos de ambiente*

Se evaluó el grado de importancia acerca de los 18 elementos ambientales: asientos individuales, colores fríos, color blanco, títulos del médico a la vista, revistas médicas, revistas de espectáculos, televisión, acceso a internet, garrafón de agua, vegetación artificial o natural, cuadros decorativos de paisajes, muros con aislante acústico, música instrumental de fondo, temperatura adecuada, nivel adecuado de iluminación, aromatizantes y olor a sustancias de curación. Asimismo, fue evaluado el grado de importancia de los cinco conceptos subjetivos del confort en este espacio. Tanto los 18 elementos de ambiente, como los conceptos subjetivos fueron obtenidos mediante una encuesta general, previa al estudio.

*Nivel de atribución de importancia de los elementos ambientales*

Los resultados obtenidos en a través del método de la escala de Likert, se muestran visualmente mediante gráficas, donde cada uno de los elementos muestra los porcentajes de la interpretación de los cinco niveles de importancia: nada importante, poco importante, indiferente, importante y muy importante.

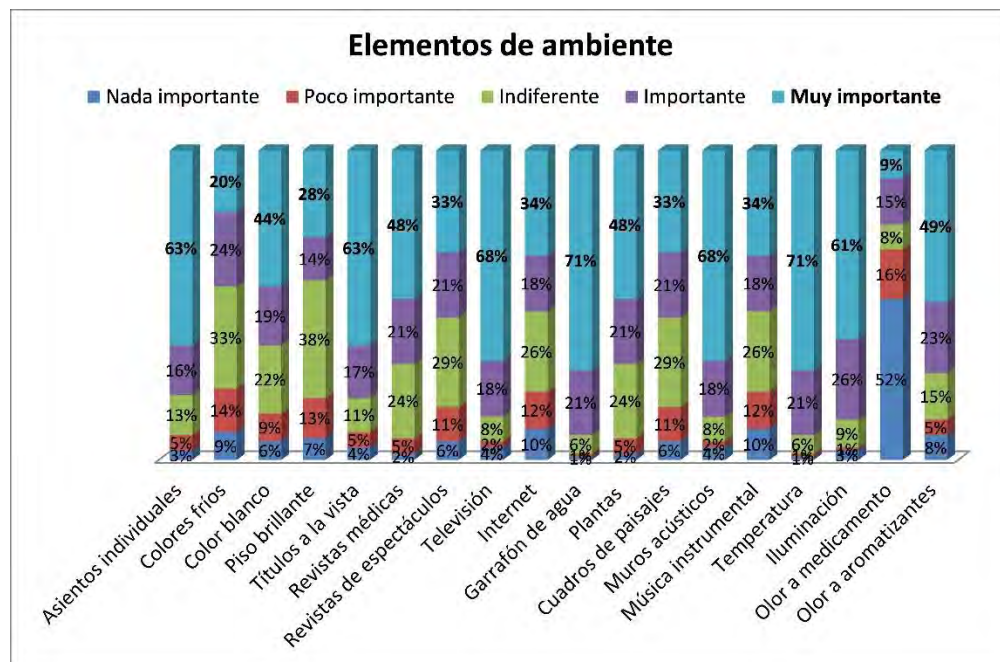


Figura 3. Nivel de importancia de los elementos de ambiente.

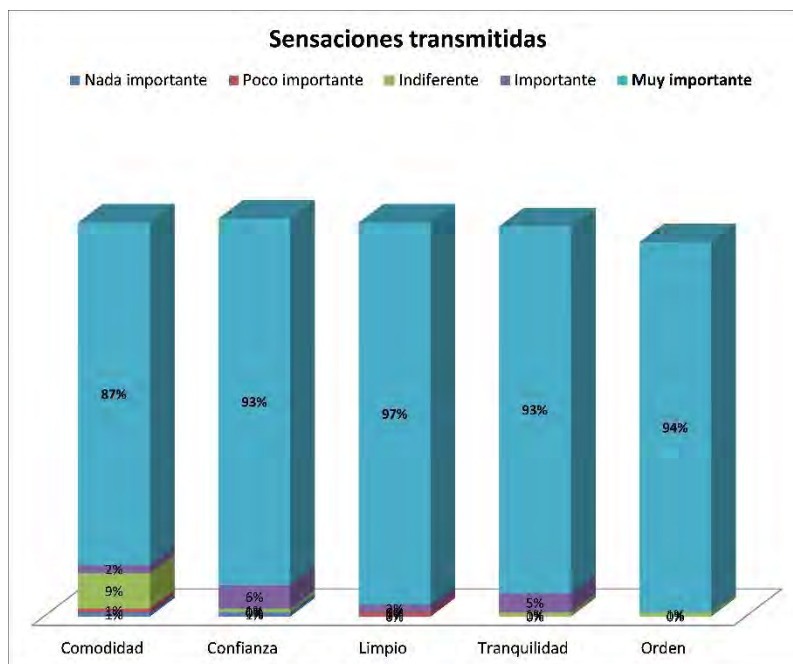


Figura 4. Nivel de importancia de los conceptos subjetivos del ambiente.

## Discusión

### *Nivel de atribución de importancia de los elementos ambientales*

Los elementos ambientales que en su porcentaje mayor se evaluaron como muy importantes según la perspectiva del usuario son: asientos individuales con 63%, color blanco con 44%, títulos del médico a la vista con 63%, revistas médicas con 48%, revistas de espectáculos con 33%, acceso a internet con 34%, televisión con 68%, garrafón de agua con 71%, vegetación artificial o natural con 48%, cuadros decorativos de paisajes con 33%, muros con aislante acústico con 68%, música instrumental de fondo con 34%, temperatura adecuada 71%, nivel adecuado de iluminación con 61%, aromatizantes con 49% (véase Figura 3).

### *Nivel de atribución de importancia de los conceptos subjetivos*

Asimismo, sobresalió el nivel de atribución de importancia que se le otorga a los cinco conceptos subjetivos, interpretándose como muy importantes con porcentajes cercanos al 100%: comodidad con el 87%, confianza con el 93%, limpio con el 97%, tranquilidad con el 93% y orden con 94% (véase Figura 4).

## Conclusiones

A manera de conclusión, se puede decir que las necesidades de confort del usuario estarán influidas por los conceptos que el usuario tiene sobre el ambiente, en este caso: comodidad, confiabilidad, limpieza, tranquilidad y orden. Estos conceptos son relacionados o transmitidos a través de los diferentes elementos de ambiente en las áreas de espera de consultorios médicos.

Se puede argumentar que los elementos tangibles más importantes para el confort del usuario son: asientos individuales, los títulos del médico a la vista, televisión, muros con aislante acústico y garrafón de agua. Mientras que los elementos intangibles más importantes son: el color blanco, temperatura adecuada, iluminación adecuada y olor a aromatizante.

## Referencias

- Hernández S., R, Fernández C., C. y Baptista L., P. "Metodología de la investigación", Tercera edición. Editorial Tercera edición, 2004.
- Holahan, C. J. "Psicología ambiental: un enfoque general". LIMUSA, 1999.
- Kotler, P. "Atmospherics as a Marketing Tool". Journal of Retailing. Volumen 49, núm. 4, pp. 48- 64, 1973.

Leibrock, C., A. y Harris, D. "Design Details For Health. Making the Most of design's Healing Potential". Segunda edición. Editorial John Wiley & Sons, 2011.

Pinheiro, d. S., J., y Vasconcelos P., L. "Hospitalidad y ambiente en los hoteles. Su influencia en el comportamiento del consume". Estudios y Perspectivas en Turismo. Núm. 19 (3), 330-345, 2010.

Simancas, Y. K. "Reacondicionamiento bioclimático de viviendas de segunda residencia en clima mediterráneo". Tesis doctoral. Universidad Politécnica de Cataluña, Barcelona, 2003.

### Notas Biográficas

La **Mtra. Hilda Berenice Castro Álvarez** es Profesora de Diseño de interiores en la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, México. Con Licenciatura en Diseño de Interiores y el grado de Maestría en Estudios y Procesos Creativos en Arte y Diseño por la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, México.

El **Dr. Víctor Manuel Martínez López** es Profesor Investigador en la Facultad de Arquitectura de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Con el grado de Doctor en Comunicación Visual en Arquitectura y Diseño por la Universidad Politécnica de Catalunya, Barcelona, España. Es miembro del Padrón de Investigadores BUAP, con perfil PROMEP y nombramiento SNI nivel candidato, integrante del BUAP-CA-116 Diseño y Tecnología.

## DIAGNÓSTICO DE LÍNEA 12 DEL METRO (TLAHUAC-OLIVOS) APLICANDO INVESTIGACIÓN DE OPERACIONES

<sup>1</sup>Castro García Jorge A., <sup>2</sup>Gonzalez Molina Héctor H., <sup>3</sup>Zarate Peña Juan M,  
<sup>4</sup>Lobaco Mondragon Arturo, <sup>5</sup>Fernandez Seferino Francisco J. y <sup>6</sup>M.I.I. Arturo González Torres

**RESUMEN.**- En el presente trabajo se da a conocer el derrame económico que genera el transporte público metro, al suspender sus actividades por fallas en los rieles de dicho transporte, Esta situación afecta al usuario en general en pérdidas de tiempo, haciendo que su traslado sea el doble a comparación de cuando ocupaba el servicio.

Utilizaremos un software que nos permite simular el traslado de los vagones de la línea 12 del metro, tanto su capacidad de carga, tiempo de traslado, ascenso y descenso de los usuarios, filas de espera y los tipos de pérdida que nos genera esta dicha problemática. Buscamos optimizar los tiempos y los costos, para así obtener un mejor rendimiento del servicio público.

### INTRODUCCIÓN

Discusiones sobre la gravedad de las fallas, cruce de acusaciones sobre quién es el responsable, expresiones de molestia y búsqueda de soluciones por parte de los usuarios, es lo que ha enfrentado el Distrito Federal tras el recorte de más de la mitad del servicio en la Línea 12 del Metro capitalino.

Lo cual le ha costado al gobierno del Distrito Federal una pérdida económica basta considerable al igual que afecta a los usuarios que en promedio había sido utilizado por unas 400, 000 personas al día.

El cierre parcial de la más joven de las líneas del Metro del Distrito Federal ha ocasionado molestias y retrasos en los cerca de 400,000 capitalinos que diariamente la utilizaban.

Para mitigar los inconvenientes ocasionados, las autoridades del Distrito Federal han puesto a disposición de los ciudadanos de manera gratuita 300 unidades de autobuses que hacen recorridos por la zona en que se encuentran las estaciones cerradas.

Estos autobuses de la Red de Transporte de Pasajeros (RTP) operan en tres rutas: de Tláhuac a Atlalilco; de Tláhuac a Constitución de 1917 y de Periférico Oriente a Tasqueña. Sin embargo, las unidades al parecer no han sido suficientes, pues se han visto saturadas en los días que llevan operando, y los usuarios han reclamado que tienen que dedicar a sus traslados entre 30 y 40 minutos más por día. Ante esto, autoridades capitalinas han dado otra alternativa a los ciudadanos: “levántense más temprano”.

“Si nosotros tomamos 20 minutos de antelación a lo que teníamos acostumbrado con el servicio del Metro, va a funcionar, porque todo mundo quiere salir a la misma hora y a esa hora se satura”, señaló Luis Rosales, subsecretario de operación policial del Distrito Federal.

### Objetivo General

Optimizaremos los tiempos de traslado, tiempos muertos así como obtener un mayor rendimiento del transporte público “metro”, para poder minimizar las pérdidas económicas que esta problemáticas nos genera. Independientemente de la estación en la que se encuentre la muestra, por ende los resultados obtenidos se podrá mostrar con precisión las pérdidas que en ellas se emanen.

### Objetivos específicos

- Diagnosticar el problema del tráfico en las líneas del metro Tláhuac – Olivos.
- Realizar un muestro de trabajo para realizar el diagnóstico.

---

<sup>1</sup> 2. 3. 4. 5 Instituto Tecnológico de Tláhuac II  
Ingeniería en Gestión Empresarial  
México, Distrito Federal

- Desarrollar el modelo del problema estudiado.
- Modelar el modelo con el software ProModel®.
- Reducir las pérdidas económicas para obtener un mayor beneficio y un mayor rendimiento del transporte público, para el beneficio de la comunidad en general

### **Justificación**

El cierre parcial de la línea 12 representa un hecho inédito en la historia del Metro de la Ciudad de México ya que nunca se había cerrado total o parcialmente una línea a los pocos meses de su inauguración debido a la presencia de fallas severas en su infraestructura.

Lo que se pretende lograr con este estudio es simular el traslado de la ruta alterna que genero el cierre de la línea 12 del metro, tomando como posibles soluciones otro tipo de transporte, el cual se brinda a la comunidad de manera gratuita, esto genera un derrame económico muy importante para el gobierno del distrito federal. Así como también, genera una problemática en el traslado de la comunidad en general, haciendo que su traslado sea el doble de tiempo que cuando se brindaba el servicio del metro.

El estudio se realizó con un nivel de confianza del 90 % utilizando un software llamado Promodel® que nos permiten procesar dicha información de manera más exacta, arrojándonos resultados de las pérdidas económicas, diarias, semanales, mensuales y anuales. Lo cual nos permite diseñar estrategias para resolver esta problemática que afecta a la comunidad en general.

### **Planteamiento del Problema**

La Línea 12 del Metro no es singular por transitar en un tramo elevado en la Ciudad de México, pero sí la única que ha requerido su cierre parcial para que se obtenga un diagnóstico que permita solventar fallas o correcciones.

“El gran problema no es si el tramo es elevado o no. Es una decisión de índole de diseño que tiene que ver probablemente con la mecánica de suelos de la zona. Lo que termina sucediendo es que la mecánica de suelos es un elemento que en la Ciudad de México es particularmente complejo.

El derrame económico que este genera es de suma importancia Dejó de tener ingresos por 38 millones de pesos por la venta de boletos y pagó 88 millones 600 mil pesos por la renta de camiones RTP, durante dos meses, lo que suma 126 millones 600 mil pesos



FIGURA 1 RTP

**TABALA 1 TIEMPOS RECPILADOS EN LA INVESTIGACIÓN.**

Tiempo que tardan en la estación.								
1 estación Tlahuac	2 Zapotitlán	3 Nopalera	4 Olivos	5 Fila de espera	6 Olivos2	7 Nopalera2	8 Zapotitlan2	9 Tlatenco2
45 sec	30 sec	57sec	53sec	4:59min	15 sec	35 sec	20	15
36	25	55	50	3:58	18	42	18	11
15	23	47	53	4:75	28	44	16	16
30	46	40	59	4:00	23	27	21	13
26	41	59	48	5:10	17	30	19	19
40	35	56	56	3:58	19	35	23	25
42	33	49	39	5:57	25	38	27	13
50	29	41	57	7:19	21	41	19	22
19	38	53	60	6:39	27	47	31	10
27	21	57	44	4:49	30	50	28	18

### Conclusión

Tras el estudio de todos estos factores y de la simulación realizada en el software, podemos concluir que el cierre parcial del sistema de transporte colectivo, no solo afecta a la población de una manera vial; también lo está haciendo de manera monetaria, esto se ve reflejado en las tablas que arrojan resultados negativos, está claro que la planeación y los sistemas empleados en el mantenimiento del sistema provocaron este desfaldo tan grande de recursos, este análisis demuestra que existen áreas de oportunidad para mejorar el servicio aun utilizando los presentes medios tales como los camiones rentados.

Esto requiere en efecto de una mayor planeación y de una toma de decisiones inmediata y a largo plazo el reducir los tiempos muertos genera una mayor productividad, que al ser traducida a utilidad, es un aliciente para todos los afectados de por esta avería del servicio.

Si fue posible medir de manera simulada esta problemática también es posible el darle una solución a través de la ingeniería aplicada. Por ello estamos convencidos que con las debidas aportaciones de recursos de toda la índole esto es posible.

Se requiere de una mayor planeación y de una toma de decisiones rápida, al ser esta una simulación también estamos conscientes de que pueden existir pequeñas variaciones en cuanto a los resultados finales aplicados.

Con esto se busca el beneficio de todos los usuarios y de las administraciones presentes y venideras encargadas de dar el servicio a todos los habitantes de la zona centro y metropolitana del país.

**Tabla 2. Resultados de simulación**

Concepto	Pérdidas
<b>PÉRDIDA DIARIA</b>	<b>\$ 3, 420.00</b>
<b>PÉRDIDA SEMANAL</b>	<b>\$ 23, 940.00</b>
<b>PERDIDA MENSUAL</b>	<b>\$ 95, 760.00</b>
<b>PÉRDIDA ANUAL</b>	<b>\$ 1, 149, 120.00</b>

**Referencias**

1. Wayne L. Winston Investigación de Operaciones aplicaciones y algoritmos Ed. Thomson.
2. Hillier, F.S y Liber mang G.J., Introducción a la investigación de Operaciones, Ed. Mc Graw Hill 20002 7 ma Edición.
3. Moskowits\_Herbert-Wright Gordon, Investigación de Operaciones Prentice Hall.
4. Diaz S. Fco. Javier, RENDON C: Hernán D., Introducción a la Investigación de Operaciones Universidad Nacional 2002
5. GASS S.I. Programación lineal. Compañía Editorial Continental. 1981.

## Plataforma estabilizadora de 3 ejes

Dr. José Guadalupe Castro Lugo<sup>1</sup>, Jorge Eduardo Briceño Verduzco<sup>2</sup>,  
Alejandro Villalba Euan<sup>3</sup>, Dr. Alberto Ramirez Treviño<sup>4</sup> y Sergio Villegas Castillo<sup>5</sup>

**Resumen**— El proceso de diseño de un sistema mecatrónico consiste en usar tecnología que integre un sistema mecánico con uno de control a través de dispositivos capaces de tomar decisiones e interactuar con otros, sin embargo, antes de fabricar un prototipo, es necesario verificar que tanto la parte mecánica como la parte de control funcionen satisfactoriamente. En base a esto, el objetivo del presente trabajo es diseñar un sistema de control aplicando plataforma estabilizadora de 3 ejes. El desarrollo consistió en selección de los dispositivos mecánicos y electrónicos, posteriormente se realizaron simulaciones en MatLab y la implementación del sistema.

**Palabras clave**—Sistemas lineales, Control, implementación de sistemas mecatrónicos, Simulación MatLab.

### Introducción

*Uno de los problemas más importantes en la enseñanza de la teoría de control es la falta de equipos y simuladores para la aplicación de dichas teorías y técnicas de control. En muchas ocasiones, los tópicos vistos en clase se abordan desde un punto de vista puramente matemático y aunque es fundamental tener buenas bases matemáticas, para los estudiantes que comienzan a involucrarse en el área de control, complementar la teoría con prácticas es fundamental para tener un buen aprovechamiento del curso.*

*La plataforma estabilizadora de 3 ejes, fue realizada con el fin de aplicar la teoría y técnicas de control vistas en la clase. Además, la idea surgió de la necesidad de tener sistemas de estabilización de imagen al momento de querer tomar fotografías o videos en movimiento con alguna cámara.*

*En este trabajo se presenta los aspectos referentes al modelo y etapa del controlador usado para lograr la estabilización de la plataforma estabilizadora de 3 ejes.*

### Descripción del Método

Se desarrolló un sistema de control para un estabilizador de plataforma de 3 ejes, donde la plataforma será sometida a ciertos movimientos que intenten cambiar su posición, la cual idealmente debería de permanecer estática. Para lograr esto, se utilizará un control PID (Proporcional-Integral-Derivativo) para cada eje, al cual se le pasa la información de la posición mediante el sensor IMU (Unidad de Medición Inercial), y este compensa dicho desbalance o cambia de posición con respecto a una referencia.

De esta manera el sistema al detectar un cambio de posición los 3 servomotores harán los ajustes necesarios en la dirección opuesta al movimiento de la plataforma, así independientemente de los movimientos externos que tenga el sistema, la plataforma siempre permanecerá en su posición fija manteniendo constante su “línea de visión” con respecto a una referencia.

El sistema de control pretende minimizar el error del sistema y poder realizar una estabilización correcta en el menor tiempo posible, para ello es necesario entender todos los elementos que conforman al sistema y poderlos modelar matemáticamente.

---

<sup>1</sup> José Guadalupe Castro Lugo es Profesor en el Instituto Tecnológico Superior de Cajeme, Ciudad Obregón, Sonora. [jcastro@itesca.edu.mx](mailto:jcastro@itesca.edu.mx). (autor corresponsal).

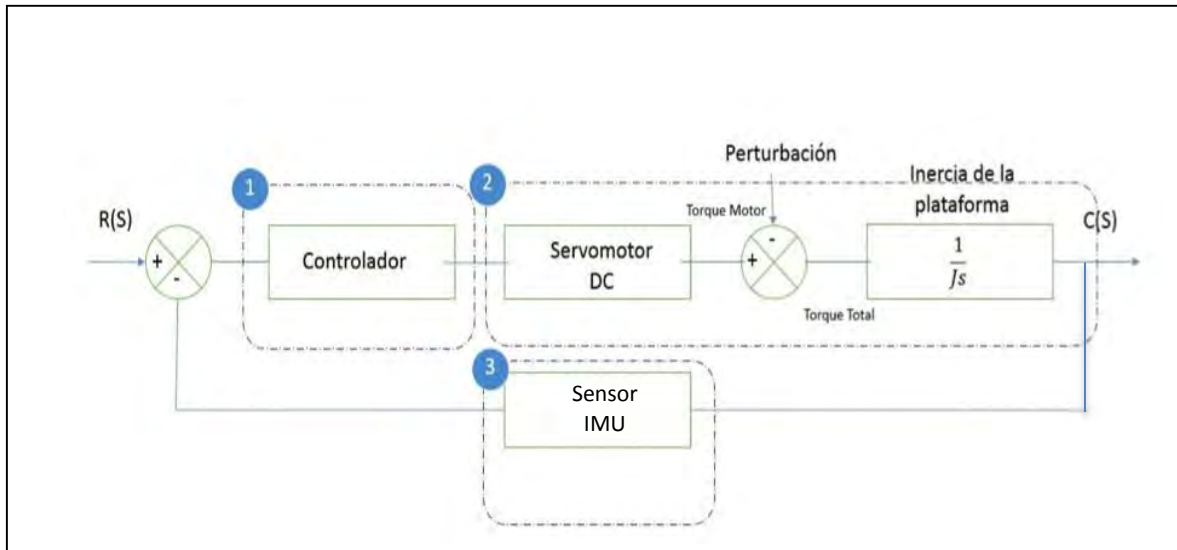
<sup>2</sup> Jorge Eduardo Briceño Verduzco es estudiante de Ingeniería Mecatrónica en Universidad La Salle Noroeste, Ciudad Obregón, Sonora. [jorge.briceno92@gmail.com](mailto:jorge.briceno92@gmail.com).

<sup>3</sup> Alejandro Villalba Euan es estudiante de Ingeniería Mecatrónica en Universidad La Salle Noroeste, Ciudad Obregón, Sonora. [alejandro.villalbae@hotmail.com](mailto:alejandro.villalbae@hotmail.com).

<sup>4</sup> Alberto Ramirez Treviño es Profesor en el Instituto Tecnológico Superior de Cajeme, Ciudad Obregón, Sonora. [aramirez@itesca.edu.mx](mailto:aramirez@itesca.edu.mx).

<sup>5</sup> Sergio Villegas Castillo es estudiante de Ingeniería Mecatrónica en Universidad La Salle Noroeste, Ciudad Obregón, Sonora. [sergiovillegas.c@outlook.com](mailto:sergiovillegas.c@outlook.com).





*Modelo del sistema*

Como podemos observar en la Figura 1, el sistema de control para un eje de la plataforma; consta del modelo del controlador que para nuestro caso sera una control PID, modelo del motor y el sensor IMU, el análisis de los otros 2 motores (ejes de la plataforma) son idénticos.

1. *Controlador PID.*

“El controlador PID es un controlador realimentado cuyo propósito es hacer que el error en estado estacionario o permanente, entre la señal de referencia y la señal de salida de la planta, sea cero de manera asintótica en el tiempo, lo que se logra mediante el uso de la acción integral. Además el controlador tiene la capacidad de anticipar el futuro a través de la acción derivativa que tiene un efecto predictivo sobre la salida del proceso”

La función de transferencia de un controlador PID se muestra en la siguiente ecuación

$$C_{PID}(s) = K_p \left( 1 + \frac{1}{T_i s} + T_d s \right)$$

donde los parámetros  $K_p$ ,  $T_i$  y  $T_d$ , deben de ser sintonizados.

2. *Función de transferencia del motor.*

Considerando una entrada escalón en la entrada y en la perturbación se tiene que la función de transferencia del motor es

$$W(s) = \frac{\frac{-T_L}{J} \left[ s + \frac{T_L R_a - k_i V_a}{T_L L_a} \right]}{s \left[ s^2 + \left( \frac{B}{J} + \frac{R_a}{L_a} \right) s + \frac{R_a B + k_i k_b}{L_a J} \right]}$$

donde:

$W$ , torque específico.

$T_L$  y  $V_a$ , Amplitud de la entrada escalón.

$R_a$ , Resistencia de armadura ( $\Omega$ ).

$L_a$ , Inductancia de la armadura (H).

$k_b$ , Constante de la furza contraelectromotriz ( $V \frac{seg}{rad}$ ).

$k_i$ , Constante del par electromagnético ( $N \frac{m}{A}$ ).

$B$ , Constante de fricción viscosa ( $N m \frac{seg}{rad}$ ).

J, Momento de inercia ( $\text{kg m}^2$ ).

### 3. Sensor IMU.

Las unidades de medición inercial son dispositivos electrónicos que miden la velocidad angular y la aceleración que experimenta la aeronave, usando una combinación de acelerómetros y giroscopios. Básicamente las IMU's son sistemas que constan de diversos componentes eléctricos y electrónicos montados en un circuito impreso (PCB). Los acelerómetros y giroscopios son acondicionados con los demás componentes eléctricos; para que funcionen correctamente y entreguen al sistema central las medidas analógicas de cada uno de ellos.

Recientemente desarrollaron una IMU que integra no solo acelerómetros y giróscopios sino que también un magnetómetro de tres ejes y un barómetro que encarga de muestrear todos estos sensores y mediante un protocolo de comunicación llamado I<sup>2</sup>C (Inter-Integrated Circuit) es posible que otro microcontrolador (maestro) pueda adquirir datos de todos los sensores sin tener que tener algún convertidor analógico a digital. Para nuestra plataforma estabilizadora se uso una IMU de 9 grados de libertad.

La plataforma estabilizadora de 3 ejes se muestra en la figura 2. Se utilizarón los siguientes valores en los parametros para cada motor:  $L_a = 0.51 \text{ mH}$ ,  $R_a = 9.8 \Omega$ ,  $k_b = 1.1$ ,  $k_i = 1.27 \left( \text{N} \frac{\text{m}}{\text{A}} \right)$ ,  $B = 1.8 \times 10^{-6} \left( \text{N m} \frac{\text{seg}}{\text{rad}} \right)$  y  $J = 5 \times 10^{-4} (\text{kg m}^2)$ .

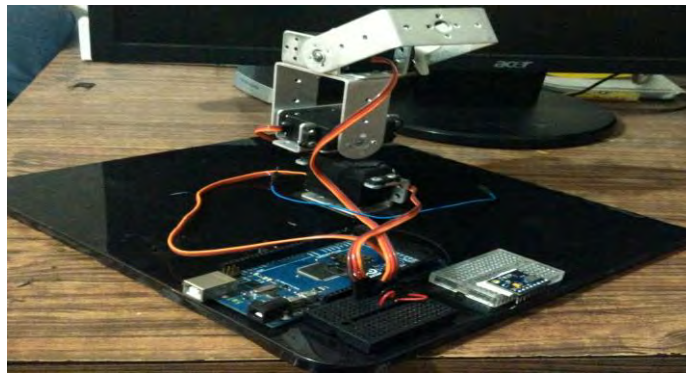
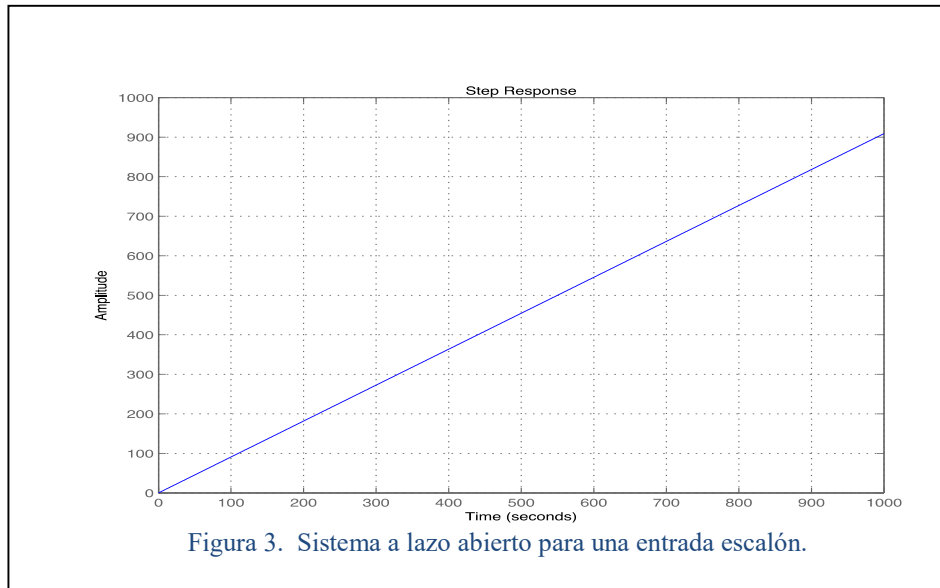


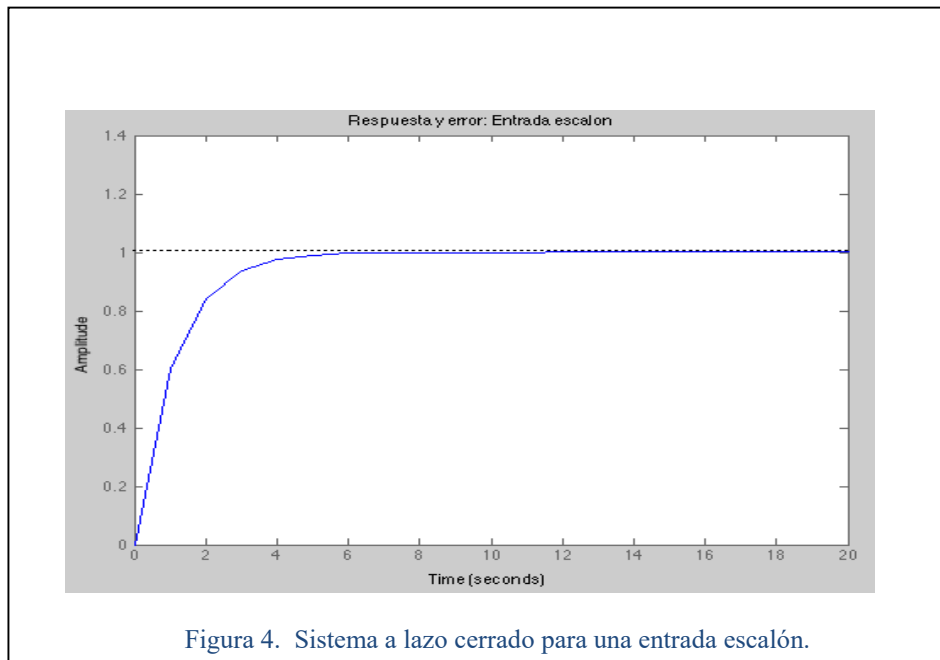
Figura 2. Plataforma estabilizadora de 3 ejes.

## Simulaciones en MatLab

Para determinar el comportamiento del controlador en cada motor se realizó el siguiente análisis. Primero analizamos el sistema a lazo abierto. En la figura 3, observamos que el sistema a lazo abierto es inestable, por tanto se requiere una retroalimentación, en este caso en particular esta se realiza por medio de los valores del IMU y del controlador que para nuestro caso es un PID.



En la figura 4, se muestra la simulación del sistema en lazo cerrado para un conjunto de valores del controlador, en esta simulación se aplicó una señal escalón unitario como se puede observar, el sistema es estable y tiene una respuesta transitoria adecuada la cual estabiliza la plataforma alrededor de los 11 segundos.



### *Conclusiones*

En este proyecto los alumnos aplicaron los conocimientos adquiridos en los cursos de Matemáticas, Física, Electrónica y teoría de control, esto es muy importante ya que pueden integrar los conocimientos adquiridos durante su carrera. Para el desarrollo de este proyecto fue fundamental uso de simuladores como Matlab, Simulink, por lo que se corrobora la importancia del matlab para la solución de problemas en ingeniería. Actualmente la plataforma estabilizadora de 3 ejes se está mejorando en el curso de control digital y el cual servira como prototipo para los cursos de control.

### *Recomendaciones*

Durante el desarrollo de este proyecto se tuvieron diferentes errores en la selección de los dispositivos requeridos para un verdadero control del proyecto, por ejemplo, al inicio se pensaba que solos se ocupaba un giroscopio para obtener la posición en la que se encontraba la plataforma.

Además es importante entender las limitaciones de nuestro proyecto, principalmente es que los servomotores tienen solo 180 grados de movimiento y aun que nuestros ejes X y Y se abastecen con esos grados mencionados, en nuestro eje Z nuestros grados no son suficientes.

Este proyecto queda expuesto para futuras mejoras como cambio de dispositivos y estructura.

### **Referencias**

- Katsuhiko Ogata, Ingeniería de Control Moderna, Prentice Hall, Tercera edición, 1998.  
J. J. D'Azzo, C. H. Houpis, Feedback Control Systems Analysis & Synthesis, Mc Graw Hill, Segunda edición, 1966.  
Katsuhiko Ogata, Problemas de Ingeniería de Control Utilizando MATLAB, Primera edición, 1999.  
Hostetter Gene H., Raymond T. Sistemas de Control, McGraw Hill, 1990.

### **Notas Biográficas**

El **Dr. José Guadalupe Castro Lugo** es profesor del Instituto Tecnológico Superior de Cajeme. Adscrito al área de Ciencias Básicas.

**Jorge Eduardo Briceño Verduzco** es actualmente estudiante del octavo semestre de la carrera de Ingeniería en Mecatrónica en la Universidad La Salle Noroeste en Ciudad Obregón, Sonora.

**Alejandro Villalba Euan** es actualmente estudiante octavo semestre de la carrera de Ingeniería en Mecatrónica en la Universidad La Salle Noroeste en Ciudad Obregón, Sonora.

El **Dr. Alberto Ramírez Treviño** actualmente es profesor en el Instituto Tecnológico Superior de Cajeme, Adscrito al área de Ingeniería en Electrónica con especialidad en Mecatrónica.

**Sergio Villegas Camacho** es actualmente estudiante octavo semestre de la carrera de Ingeniería en Mecatrónica en la Universidad La Salle Noroeste en Ciudad Obregón, Sonora.

# Estudiantes talentosos: Una revisión de los programas de enriquecimiento académico cómo elemento potenciador en la producción innovadora

Diana Irasema Cervantes Arreola<sup>1</sup>, María de los Dolores Valadez Sierra<sup>2</sup>, Ángel Alberto Valdés Cuervo<sup>3</sup>

**Resumen**— El estudio se propuso analizar los efectos de los programas de enriquecimiento cognitivo en estudiantes sobresalientes. Dichos programas han reflejado un impacto positivo para los estudiantes talentosos en las distintas implementaciones. La revisión de la literatura muestra que la aplicación continua de programas de enriquecimiento en el contexto educativo brindará más y mejores experiencias e información sobre lo que es de mayor utilidad para estos jóvenes con talento, así como el apoyo a mejorar los programas académicos o el currículo escolar.

**Palabras clave**— *estudiantes talentosos, programas de enriquecimiento, producción innovadora*

## Introducción

El trabajo con estudiantes talentosos es de alta relevancia en las sociedades que basan su desarrollo en el conocimiento. Parte esencial de la intervención con este grupo de estudiantes son los programas que enriquecen los espacios académicos donde éstos se encuentran inmersos.

Lo anterior resalta la importancia de indagar en los efectos de dichos programas en el desarrollo de competencias científicas y el aumento de la motivación por el aprendizaje en este grupo de estudiantes. La revisión de las diversas investigaciones sobre los programas de enriquecimiento permitió establecer las fortalezas de estas intervenciones como una estrategia para impulsar el desarrollo del talento en los jóvenes o niños(as) sobresalientes.

## Descripción del Método

### *Método de investigación*

La presente investigación es un estudio bibliográfico donde se analizó los resultados de los programas de enriquecimiento con estudiantes sobresalientes. La estrategia de estudio utilizada fue la revisión teórico- conceptual sobre las diversas investigaciones en torno al tema abordado.

### *Aproximación conceptual: talento y programas de enriquecimiento*

La definición de talento surgió de los enfoques factoriales de la inteligencia. Estos enfoques partían de que el talento era una capacidad focalizada en algún aspecto cognitivo o destreza conductual (Castejón, 2008). El talento puede ser matemático, creativo o académico. El talento matemático implica el dominio y la manipulación de información matemática (inteligencia matemática); el creativo involucra el conjunto de recursos de procesamiento que son independientes de la información a la que se aplican, y por último, el académico combina un conjunto de talentos intelectuales, tales como memoria de trabajo, competencias verbales y razonamiento lógico que permiten la alta competencia académica (Castejón, 2008).

Benito (1996) menciona que el talento se define como aquella alta capacidad centrada en un aspecto cognitivo o habilidad en particular. Renzulli (2011), otro teórico destacado en la temática, menciona en su modelo de los *Tres Anillos* que el talento implica poseer capacidad general superior a la media, elevado compromiso con la tarea, y alta creatividad. Gagné (2008) en su *Modelo Diferenciado de Dotación y Talento (MDDT 2.0)* conceptualiza al Talento de la siguiente manera:

es el dominio destacado de capacidades sistemáticamente desarrolladas, llamadas competencias (conocimientos y destrezas), en al menos un campo de la actividad humana, en un grado que sitúa al individuo dentro del 10% superior de sus pares de edad que están o han estado activos en ese campo (p.1).

<sup>1</sup> Diana Irasema Cervantes Arreola, MDH., es Profesora del Programa de Psicología y Educación de la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, México. [diana.cervantes@uacj.mx](mailto:diana.cervantes@uacj.mx) (autor corresponsal)

<sup>2</sup> María de los Dolores Valadez Sierra, Dra., es Profesora Titular tiempo completo del Departamento de Psicología aplicada del Centro Universitario de Ciencias de la Salud de la Universidad de Guadalajara., México [doloresvaladez@yahoo.com.mx](mailto:doloresvaladez@yahoo.com.mx)

<sup>3</sup> Ángel Alberto Valdés Cuervo, Dr., es Profesor Investigador Titular del Departamento de Educación del Instituto Tecnológico de Sonora, México [angel.valdes@itson.edu.mx](mailto:angel.valdes@itson.edu.mx)

Los programas de enriquecimiento proponen proporcionar aprendizajes más ricos y variados a los que habitualmente se llevan a cabo en las aulas ordinarias (Martín, 2004). El desarrollo de la intervención a través de las diversas personas, actores educativos como orientador, directivo, profesores, padres y alumnos, pueden mejorarse a través de cambios en las diversas asignaturas del currículo, enriquecimiento del contenido, de los productos y de las modificaciones en el ambiente o contexto educativo (Martín, 2004).

En países como Chile, Arabia Saudita, Reino Unido, México, Estados Unidos y Turquía se han llevado a cabo programas de enriquecimiento o intervención con estudiantes talentosos, los que reportan resultados diversos. El análisis versará acerca de estos programas que en su mayoría se han enfocado en niños y adolescentes.

#### *Programas de enriquecimiento para estudiantes talentosos*

En el contexto de la escuela los niños (as) y jóvenes talentosos pasan gran parte del tiempo, y es donde realizan actividades académicas en diversas áreas que muestran su alta capacidad y creatividad. El desarrollo de los altos niveles de talento creativo y la alta motivación es esencial para el continuo progreso económico y cultural (Renzulli, 2011). Estos programas permiten apoyar la trayectoria académica de estudiantes dotados que pueden tener producciones académicas de excelencia o innovaciones en áreas científicas y tecnológicas.

El programa para estudiantes talentosos, llevado a cabo en la Universidad de Baylor de 1999-2002 en cinco casos elegidos de 40 participantes adolescentes, tuvo como finalidad realizar trabajos y actividades en conjunto con padres y maestros. A lo largo del curso les brindaron cursos que coincidían con sus intereses, y posteriormente el estudiante talentoso elegía el curso de mayor interés siendo guiado por un tutor. Como resultado de este programa de enriquecimiento en adolescentes se mejoró la autoeficacia en el aprendizaje, se elevó la percepción de autoeficacia en sus habilidades, y aumentaron el interés para asistir a la Universidad (Johnsen et al., 2006).

Little et al. (2010), por su parte realizaron un estudio con 72 adolescentes con talento, donde se llevó a cabo un programa de tutorías para proporcionar estímulo académico mediante la mejora del autoconcepto, el desarrollo de la habilidad investigadora y la implementación de tutorías. Los resultados mostraron que los estudiantes talentosos mostraban al final del programa mayor confianza en su crecimiento y además un enriquecimiento positivo en las relaciones que llevaron con los tutores, lo cual ayuda a que mejoren los intereses académicos y su crecimiento global.

Chávez et al. (2009) mencionan que los programas de enriquecimiento de la creatividad en estudiantes talentosos favorece al incremento de la creatividad verbal y gráfica, y un incremento significativo en las habilidades cognitivas, aun estando en zonas marginadas. Arancibia et al. (2008) desarrolló un proyecto en la Universidad Católica de Chile con estudiantes talentosos que contribuyó a la mejora en su capacidad intelectual general, la aptitud académica específica en las áreas de lenguaje, escritura, lógica, matemáticas, ciencias naturales y ciencias sociales.

Por otro lado, existe la aplicación de programas de enriquecimiento que han explorado el campo de las minorías o grupos marginados, donde se ha obtenido que las intervenciones tempranas ayudan a los estudiantes talentosos especialmente si son de larga duración (Casey et al., 2011).

Varios de estos programas procuran destacar el valor que tiene el tutor para estos estudiantes, pues sirven de guías que brindan seguimiento y les apoyan para realizar excelentes producciones (Casey et al., 2011; Little et al., 2010; Solernou et al., 2009). Otros se enfocan en enriquecer el currículo y los programas (Reyero y Tourón, 2003).

Sak (2013) menciona la relevancia de seguir trabajando e investigando sobre los programas de enriquecimiento para crear nuevos modelos curriculares donde el estudiante dotado pueda potenciar su talento o sus habilidades.

### **Comentarios Finales**

#### *Resumen de resultados*

En su mayoría los programas de enriquecimiento se incluyen como un complemento extracurricular o como curso de verano en los diferentes contextos educativos. Esto se puede visualizar como una debilidad ya que es importante no segregar del currículo estos programas para lograr que los estudiantes le den la misma importancia que a las materias curriculares.

Una fortaleza de la mayor parte de los programas indagados es que se basan en los intereses de los estudiantes, promueven la elaboración de productos tangibles, involucra motivarlos hacia el aprendizaje, mejorar la percepción de autoeficacia académica y promover las relaciones con pares talentosos (Johnsen et al., 2006).

#### *Conclusiones*

Es importante destacar que estos programas de enriquecimiento funcionan de manera más adecuada cuando involucra a más participantes, es decir, donde se involucran padres, tutores, maestros y los propios estudiantes talentosos. Al respecto Arancibia et al. (2008) menciona que estos logran un mayor impacto cuando se informa con respecto a los mismos y se divulgan los resultados de éstos.

#### *Recomendaciones*

Para aumentar la eficacia de los programas de enriquecimiento se hace necesario revisar las herramientas que tienen los maestros para identificar talentos (Arancibia, et al., 2008), brindar alternativas de aprendizaje acorde a las necesidades educativas y apoyar el bienestar académico, psicológico, emocional y social de estos estudiantes (Chávez et al., 2009). Es necesario además rescatar las percepciones de los estudiantes talentosos entorno al programa que se llevó a cabo y los programas de tutorías en los cuales estuvieron participando (Little et al., 2010), pues dichas percepciones brindan información relevante de ser conocida para el apoyo a estos estudiantes talentosos.

Estas recomendaciones son sólo algunas de la amplia gama que existe sobre los beneficios que tienen estos programas de enriquecimiento. Asimismo, es importante mencionar que éstos pueden adaptarse a los diferentes niveles educativos y de esta manera potencializar el trabajo de innovación que los estudiantes talentosos pueden explorar y llevar a cabo.

La aplicación continua de programas de enriquecimiento en el contexto educativo de los jóvenes brinda más y mejores experiencias e información sobre lo que es de mayor utilidad para estos talentos, así como el abrir puertas para mejorar los programas académicos o el currículo escolar.

### Referencias

- Arancibia, V., Lissi, M., y Narea, M. "Impact in the school system of a strategy for identifying and selecting academically talented students: the experience of Program PENTA-UC". *High Ability Studies*, Vol. 19 no.1, 2008, 53-65.
- Benito, Y. "Inteligencia y algunos factores de personalidad en superdotados". España: Amarú, 1996
- Casey, R., Portman, C., y Koshy, V. "Opportunities and Challenges of Working With Gifted and Talented Students in an Urban Context: A University-Based Intervention Program", *Gifted child today*, Vol 34, no. 1, 2011, 35-43.
- Castejón, J. "Unas bases psicológicas de la educación especial" España: Club Universitario, 2008
- Chávez, B., Zacatelco, F., y Acle, G. "Programa de enriquecimiento de la creatividad para niñas sobresalientes de zonas marginadas". *Electronic Journal of Research in Educational Psychology*, Vol 7, no. 2, 2009, 849-876.
- Gagné, F. "Building gifts into talents: Brief overview of the DMGT 2.0". *High ability studies*, 2008, 81-89, p.1
- Johnsen, S., Witte, M., y Robins, J. "Through their eyes: Students' Perspectives of a University Based Enrichment Program. The University for Young People Project". *Gifted child today*, Vol. 29, no. 3, 2011, 56-65.
- Little, C., Kearney, K., y Britner, P. "Students' Self-Concept and Perceptions of Mentoring Relationships in a Summer Mentorship Program for Talented Adolescents". *Roeper Review*, Vol. 32, 2010, 189-199.
- Martín, M. "Niños inteligentes: Guía para desarrollar sus talentos y altas capacidades". Madrid, España: Ediciones Palabra, 2004.
- Renzulli, J. "More changes needed to expand gifted identification and support". *Kappanmagazine*, Vol. 92, no.8, 2011, 61.
- Reyero, M., y Tourón, J. "El desarrollo del talento: la aceleración como estrategia educativa". España: Netbiblo, 2003
- Sak, U. "Education Programs for Talented Students Model (EPTS) and its Effectiveness on Gifted Students' Mathematical Creativity". *Education and Science*, Vol. 38, no. 169, 2013, 51-61
- Solernou, I., Grueiro, I., y Leal, A. "Apuntes para el trabajo conjunto del tutor y el estudiante talentoso en la municipalización". *Educación Médica Superior*, Vol. 23, no. 1, 2009, 1-8.

### Notas Biográficas

La **M.DH. Diana Irasema Cervantes**, Licenciada en Psicología, Maestra en Derechos Humanos por la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez. Es profesora de los Programas de la Licenciatura en Educación y de Psicología en la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez (UACJ). Actualmente es estudiante del Doctorado Interinstitucional en Psicología de la Universidad de Guadalajara. Cuenta con la Certificación en el Modelo Educativo UACJ. Capacitadora del Modelo de Equidad de Género y del Programa de Implementación de Modelo Educativo de la UACJ. Anteriormente fue Asesora de la Incubadora de empresas de la misma Universidad en el área de Psicología. Ha efectuado publicaciones de artículos desde el año 2012 y tiene dos registros ante el Instituto Nacional de los Derechos de Autor en México.

La **Dra. María de los Dolores Valdez Sierra**, Licenciada en Psicología, Maestría en Psicología Educativa y Doctorado en Psicología de la Salud por la Universidad de Guadalajara. Profesora Titular tiempo completo del Departamento de Psicología aplicada del Centro Universitario de Ciencias de la Salud de la Universidad de Guadalajara. Miembro del Sistema Nacional de Investigadores nivel I. Presidenta de la Red de Colaboración Profesional para la Atención de Niños y Jóvenes con Aptitudes Sobresalientes y Talentos A. C. Vice presidenta de la Federación Iberoamericana del Consejo Mundial de Niños Superdotados y Talentosos (FICOMUNDYT). Miembro de la National Association for Gifted Children (NAGC). Líneas de investigación: altas capacidades intelectuales, necesidades educativas especiales.

El **Dr. Ángel Alberto Valdés Cuervo**, Licenciado en Psicología por la Universidad de la Habana, Maestro en Investigación por la Universidad Autónoma de Yucatán y Doctor en Ciencias por el Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo. Es Profesor Investigador Titular, Departamento de Educación, Instituto Tecnológico de Sonora. Miembro del Sistema Nacional de Investigadores Nivel I. Líneas de investigación: intelectualmente sobresalientes, familia y crianza, convivencia escolar.

# SISTEMA DE CONTROL DE INVENTARIOS CON UNA BASE DE DATOS EN ALTA DISPONIBILIDAD Y SEGURIDAD

Edgardo Cervantes Manzano M.A<sup>1</sup>, Juan Manuel Bernal Ontiveros M.C.<sup>2</sup>, Noé Ramón Rosales Morales MSL<sup>3</sup>,  
Luis Enrique Morales López<sup>4</sup>, Jesús José López Aguilar<sup>5</sup>

## Resumen

**Una empresa que se dedica a la reparación de laptops tiene problemas con sus sistema de inventario de partes ya que el inventario se maneja por medio de aplicaciones de escritorio que originan caídas frecuentes de la base de datos y esto provoca la suspensión de las actividades del personal y esto se refleja en grandes pérdidas económicas, para resolver lo anterior es necesario instalar un sistema distribuido que deberá proporcionar: alta disponibilidad de las bases de datos así como seguridad y confidencialidad mediante la autenticación de usuarios y proporcionar la integridad de la información, para asegurar que no ha sido manipulada, alterada o corrompida desde el origen.**

**Palabras clave: seguridad, confidencialidad, sistema distribuido, integridad.**

## Introducción.

La empresa TTKK de México situada en Cd. Juárez y una sucursal en la ciudad de Mexicali, Baja California se dedica a la re manufactura (reparación en algunos casos) de computadoras portátiles (Laptops) que una vez reparadas son regresadas a los clientes en Estados Unidos. Estas maquinas llegan a la planta para ser reparadas y posteriormente puestas a la venta nuevamente por la compañía de procedencia.

Para lograr la reparación de los equipos, la empresa contaba con un sistema de control de inventarios de componentes y refacciones basado en aplicaciones de escritorio, para el manejo de la información relacionada con el almacén de partes, esto complicaba la implementación de las actualizaciones debido al aumento del número de usuarios que requerían el uso de la aplicación dentro y fuera de la planta, como eran los usuarios de Cd. Juárez y los de la Cd, de Mexicali, Baja California.

El problema de las caídas de las bases de datos significaba pérdidas económicas, y estos paros de labores significaban retrasos en la producción, en la reparación por falta del suministro de partes, así como el flujo de materiales por las diversas localizaciones del almacén y en cuanto al personal el retraso de estas actividades significaba incluso el pago de tiempo extra, a los trabajadores sobre todo en los días críticos del mes.

La falta de información de la existencia en inventario de los componentes, refacciones y materiales necesarios para la reparación y compostura de los equipos o unidades que llegaban a reparación, debido a las caídas del sistema, específicamente de la base de datos, representaban paros temporales de labores por lo general entre 15 y 60 minutos por incidencia y estas eran frecuentes, lo que se traducía en pérdidas económicas importantes.

El sistema distribuido debería proporcionar: heterogeneidad, variedad y diferencia, seguridad, confidencialidad, proteger la información de ser accedida por usuarios no autorizados. Autenticación, capacidad de asegurar la identidad de un usuario. Integridad. Asegura que la información que empleamos no ha sido manipulada, alterada o corrompida desde el origen. Compartición de recursos. Apertura, se diseñan sobre protocolos estándar que permiten combinar equipamiento y software de diferentes proveedores. Concurrencia. varios procesos pueden operar al mismo tiempo sobre diferentes computadoras de la red. Transparencia. Escalabilidad. Crecimiento

---

<sup>1</sup> 1 Edgardo Cervantes Manzano MA es Docente en Ingeniería en Sistemas Computacionales del Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez, Chihuahua. [ecervantes@itcj.edu.mx](mailto:ecervantes@itcj.edu.mx) (autor corresponsal)

<sup>2</sup> 2 Juan Manuel Bernal Ontiveros es Docente en Ingeniería en Sistemas Computacionales del Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez, Chihuahua. [jbernal@itcj.edu.mx](mailto:jbernal@itcj.edu.mx).

<sup>3</sup> 3 Ing. Noé Ramón Rosales Morales es Docente en Ingeniería en Sistemas Computacionales del Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez, Chihuahua. [nrosales@itcj.edu.mx](mailto:nrosales@itcj.edu.mx).

<sup>4</sup> 4. Luis Enrique Morales López alumno de la Carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales del Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez, Chihuahua.

<sup>5</sup> 5. Jesús José López Aguilar alumno de la Carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales del Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez, Chihuahua.

Como la empresa había experimentado problemas con las caídas de funcionamiento de las bases de datos era necesaria la reestructuración del ambiente y la mejora del manejo de la base de datos por lo que se propuso la instalación de un sistema distribuido de control de inventarios.



del equipo de acuerdo al tiempo. Tolerancia a fallas. Se trata de conseguir que el sistema continué funcionando correctamente aunque se presenten algunos fallos.

Además nos permitirá lograr objetivos tales como mantener la alta disponibilidad de la base de datos para el manejo de sistema de inventario de la empresa y tener una aplicación accesible y distribuible en cada momento, se pretendía que la aplicación estuviera disponible sin tener que instalar aplicaciones de escritorio o componentes adicionales al navegador Web.

### **Planteamiento del problema**

Representaban paros temporales de labores por lo general entre 15 y 60 minutos por incidencia y estas eran frecuentes, por esto era necesario reestructurar el ambiente de la base de datos, debido a que estaba basado en aplicaciones de escritorio para el manejo de la información relacionada con el almacén de partes, esto complicaba la implementación de las actualizaciones debido al aumento del número de usuarios que requerían el uso de la aplicación dentro y fuera de la planta, en concreto usuarios de la Cd, de Mexicali, Baja California.

### **Justificación**

Este problema de las caídas del sistema de bases de datos le significaba pérdidas económicas a la empresa, ya que cada vez que el sistema de almacén se venía abajo las áreas encargadas del almacén y la reparación de laptops paraban total o parcialmente sus labores.

Estos paros de labores significaban retrasos en la producción, en la reparación y en el suministro de partes así como en el flujo del material por las diversas locaciones del almacén.

### **Objetivos**

Uno de los objetivos principales era tener una aplicación accesible y además distribuible en todo momento. El otro objetivo de este desarrollo, fue el mantener en alta disponibilidad la base de datos en la cual se maneja la información relacionada con el almacén de partes de la empresa.

Para satisfacer estas necesidades se propuso el desarrollo de un sitio Web, el cual reemplazaría las aplicaciones de escritorio que se tenían, al hacer esto se lograría hacer más distribuible el acceso a la aplicación. Respecto al problema principal, el tener la base de datos en un modo de alta disponibilidad se propuso la configuración de un “failover clúster” para Microsoft SQL Server Allan(2008)..

### **Metas**

Las Metas que se deseaban alcanzar se lograron mediante la configuración de la base de datos en modo Failover Clúster<sup>1</sup>, teniendo ahora un sistema de fácil acceso y alta disponibilidad de infraestructura<sup>2</sup> y alta disponibilidad de aplicación<sup>3</sup>

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

Por la anterior era prioritario para la empresa, contar un sistema de control de inventarios con una base de datos en alta disponibilidad y seguridad, que el acceso a los datos sea posible en todo momento por vía web, además el inventario deberá proporcionar máximos, mínimos y puntos de re orden ya que son importantes para el buen funcionamiento de la empresa.

Para que resultara útil a los usuarios el dominio Heartbeat necesita emplearse en combinación con un gestor de recursos del clúster (clúster resource manager (CRM)) el cual posee la tarea de iniciar y parar los servicios (Direcciones IP, servidores web...) a los cuales el clúster aportará alta disponibilidad y pacemaker que es el gestor de recursos, preferido para los clústers basados en Heartbeat.

### **Marco Teórico**

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

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

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

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

Un programa cliente puede conectar realmente con varios DBMSs y enviar solicitudes de consulta y transacción utilizando la API ODBC, que después son procesadas en los sitios servidor. Los resultados de una consulta envían de regreso el programa cliente que visualizara los resultados según las necesidades.

**Arquitectura de tres capas y ncapas para las aplicaciones web<sup>2</sup>.** Muchas aplicaciones Web utilizan una arquitectura denominada de tres capas, que añade una capa intermedia entre el cliente y el servidor de la base de datos, esta capa intermedia se denomina a veces servidor de aplicaciones y, en ocasiones servidor web, en función de la aplicación. Este servidor juega un papel intermedio almacenando las reglas comerciales (procedimientos o restricciones) que se utilizan para acceder a los datos del servidor de bases de datos. También tiene la importante función de mejorar la seguridad de la base de datos al comprobar las credenciales del cliente antes de enviar una solicitud al servidor de la base de datos y después actúa como un conducto para pasar datos procesados (parcialmente) desde el servidor de bases de datos a los clientes, donde son procesados en forma más avanzada para su presentación en el formato GUI a los usuarios. De este modo, la interfaz de usuario, las reglas de aplicación y acceso a los datos actúan como tres capas.

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

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

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

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

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

La fabricación de almacenamiento basados en iSCSI (red de area de almacenamiento) es menos costosa y esta resultando una alternativa a las soluciones SAN basadas en un canal de fibra.

---

<sup>2</sup> 1 Un **cluster de alta disponibilidad** es un conjunto de dos o más máquinas que se caracterizan por mantener una serie de servicios compartidos y por estar constantemente monitorizándose entre sí. Podemos dividirlo en dos clases:

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

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

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

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

No hay que confundir un cluster de alta disponibilidad con un cluster de alto rendimiento. El segundo es una configuración de equipos diseñado para proporcionar capacidades de cálculo mucho mayores que la que proporcionan los equipos individuales (véanse por ejemplo los sistemas de tipo Cluster Beowulf), mientras que el primer tipo de cluster está diseñado para garantizar el funcionamiento ininterrumpido de ciertas aplicaciones.

En el contexto de almacenamiento iSCSI permite a un ordenador utilizar un iniciador iSCSI (initiator) para conectar un dispositivo SCSI (target) como puede ser un disco duro o una cabina de cintas de una red IP para acceder a los mismos, a nivel de bloque.

Desde el punto de vista de los drivers y las aplicaciones de software los dispositivos parecen estar conectados realmente como dispositivos SCSI locales.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

### Desarrollo del sitio Web

Para el desarrollo del sitio web se consideraron 3 puntos importantes:

- a).- Requerimientos de alto nivel. Acceso al sistema dentro y fuera de la empresa. Actualizar las aplicaciones de escritorio por un sistema web. Desempeño del sistema web similar a una aplicación de escritorio. Eliminar dependencias de software de terceros en cada máquina. Actualizaciones del sistema centralizadas del lado del servidor. Evitar desfase de versiones por falta de actualizaciones
- b).- Herramientas de desarrollo. Microsoft .NET Framework 4.0, Lenguaje Visual Basic .Net, Visual Studio 2012, Herramientas Telerik Tools ASP.NET AJAX, Programación Orientada a Objetos, Master Pages, CSS – Cascade Style Sheet, Javascript, My Generation

**Telerik ASP.NET AJAX** Herramientas pre-construidas para desarrollar aplicaciones Web de manera más rápida, efectiva y elegante. Estas herramientas están hechas para entornos de ASP.Net. **Programación Orientada a Objetos.** Clases, Objetos, Atributos, Métodos

**Programación de tres capas:** Capa de presentación, Capa de negocio, Capa de datos.

**Master Pages.** ASP.NET 2.0 introdujo el concepto de Master Page, este concepto permite el desarrollo de páginas basado en plantillas o Master Pages.

Las paginas hijas de esta plantilla heredan el diseño del Master Page, y normalmente se incluyen uno o más contenedores para que ahí se muestre la información única de esta página.

**CSS – Cascade Style Sheet.** La idea que se encuentra detrás del desarrollo de CSS es separar la estructura de un documento de su presentación. La información de estilo puede ser definida en un documento separado o en el mismo documento HTML.

**Java script.** Se utiliza del lado del cliente implementándolo como parte de un navegador web y permitiendo mejoras en la interfaz de usuario y páginas web dinámicas.

**Herramienta Case MyGeneration** En el desarrollo de esta aplicación, se utilizó esta herramienta CASE para la automatización y generación de código fuente, esto reduce el margen de error al momento de la escritura del código, de igual manera reduce potencialmente el tiempo de desarrollo del software.

**c) Sistema Final** Programar la interface para manejar las partes del inventario.

**Configuración final del SQL Failover Clúster** Para este proyecto se creó un clúster de SQL Server 2008 R2 Nielsen (2008) el cual consiste en un grupo de dos nodos, los cuales tienen la tarea de atender una instancia de base de datos dentro de un almacenamiento compartido.

Los elementos básicos de esta instalación se listan a continuación:

Servidores/Nodos, Shared Storage (Almacenamiento Compartido), Instancia MSSQL, Clúster Network (Heartbeat), Clúster Network (Data Network).

### **Resultados y Recomendaciones**

Un SQL failover cluster es un grupo de servidores trabajando juntos para mantener alta disponibilidad de los servicios de bases de datos. Si un servidor o nodo falla, otro nodo del clúster toma la carga o el trabajo sin experimentar caídas. La empresa logró el objetivo de tener un sistema distribuible y de gran seguridad respecto al manejo de archivos dentro y fuera de la planta, esto gracias al desarrollo de un sistema de control de inventarios en modo Web y lo más importante fue que redujo en su totalidad el tiempo muerto por caídas del sistema debido a la configuración del “Failover Cluster”, Aiello (2008) de lado de la base de datos. Separar el modo de replicación geográficamente del edificio principal, Crear un ambiente de Clúster para el manejo del web Server, Con esto se garantiza que la aplicación siga funcionando si uno de los servidores Web se llega a dañar

### **Bibliografía**

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

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

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

Aiello Steven Introduction to Windows 2008 R2 Failover Clustering.

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

Consultado 9 de mayo 2013

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

# Influencia de los Factores Ergonómicos en la Calidad

Ing. Edgar Chacon Zavala <sup>1</sup>, Dr. Jorge De la Riva Rodríguez <sup>2</sup>,  
Dra. Rosa María Reyes Martínez <sup>3</sup> y Dr. Jaime Sánchez Leal <sup>4</sup>

**Resumen**—El análisis de la influencia de las posturas de las personas en una estación de trabajo en la calidad mediante las corridas pilotos de un proceso de manufactura de arneses con un arnés diseñado especialmente para la investigación con tipo de estudio descriptivo transversal. Se analizó la variable de calidad mediante la cantidad de defectos, así como la relación con las posturas de las personas evaluadas por el método REBA. Teniendo como resultado que existe relación entre las posturas de las personas con la cantidad de defectos. Obteniendo como conclusión que las posturas de las personas en una estación de trabajo afectan la calidad. Esta investigación afecta a las empresas de manufactura de arneses con estaciones de ensamble manual.

**Palabras clave**— REBA, defectos, posturas ergonómicas, ergonomía.

## Introducción

Según Eklund J. A. (1995) evaluó la relación de las condiciones ergonómicas y la calidad del producto en el ensamble de carros. Los resultados mostraron que los defectos de calidad fueron tres veces para las actividades de trabajo con problemas de ergonomía, en comparación con las otras actividades. Se identificaron las causas directas de los defectos de calidad, tales como molestias de partes tensas del cuerpo, factores organizativos y la presión del tiempo. Por lo tanto, el estudio confirma una relación entre la ergonomía y la calidad. Según Yeowa & Nath (2006) tiene como objetivo mejorar la productividad y la calidad, aumentar los ingresos y disminuir los costos de rechazo del componente manual de inserción en las líneas en el ensamble de circuitos de la empresa. La ergonomía aplicada a las líneas de la empresa fue muy eficaz para la mejora de calidad y productividad.

Con las investigaciones realizadas y la importancia de la calidad en las empresas se tiene el interés de analizar la influencia de las posturas de las personas en una estación de trabajo en la calidad mediante corridas pilotos de un proceso de manufactura de arneses.

## Descripción del Método

**Diseño de arnés.** Formado por 10 cables de diferentes colores con terminales iguales en ambos extremos, 4 conectores: 2 conectores iguales y los otros 2 iguales, un clip color negro, un poliducto color gris y encintado con cinta color negra.

**Diseño de línea de producción.** Consiste en 7 estaciones de trabajo: 2 estaciones de ensamble con ajustabilidad que consisten en 2 tableros móviles que contienen 4 accesorios para sujetar los conectores, una estación de prueba eléctrica que consiste en un tablero para pasar secuencia, 2 estaciones de encintado con ajustabilidad que consisten en 2 tableros móviles que contienen accesorios para sujetar sub ensambles, los cuales son necesarios para realizar encintados y ensambles de clips, una estación de tablero dimensional, 6 sujetadores de sub ensambles utilizados para colocarlos mientras se realiza tarea en la estación y finalmente una estación de empaque, la información se presenta en la Fig. 1.

**Recopilación de datos.** En el proceso de manufactura se instalaron dos inspecciones de detección encargadas de recolectar información acerca de los defectos encontrados durante el proceso de manufactura del arnés. La primera inspección es la de prueba eléctrica localizada después de las 2 estaciones de ensamble, la cual detecta los defectos de cables invertidos, cavidad equivocada, cable faltante, cable sobrante y terminales no asentadas. La segunda inspección es la de tablero de inspección se encuentra localizada después de las estaciones de encintado, la cual se encarga inspeccionar las dimensiones del arnés y detectar salidas cortas y largas, mal encintados y mal dimensión de clip. Se generó formato para captura de defectos.

**Evaluación de posturas.** Se tienen 2 estaciones de ensamble y 2 estaciones de encintado. Las estaciones fueron diseñadas con ajustabilidad con el fin de generar niveles ergonómicos utilizando el método REBA para obtener los

<sup>1</sup> El Ing. Edgar Chacon Zavala es Estudiante de la Maestría en Ingeniería Industrial en el Instituto Tecnológico de ciudad Juárez, Chihuahua, México. [el\\_edgar\\_rayos@hotmail.com](mailto:el_edgar_rayos@hotmail.com)

<sup>2</sup> El Dr. Jorge De la Riva Rodríguez es Profesor de Posgrado en el Instituto Tecnológico de ciudad Juárez, Chihuahua, México. [jriva@itcj.edu.mx](mailto:jriva@itcj.edu.mx)

<sup>3</sup> La Dra. Rosa María Reyes Martínez es Profesora de Posgrado en el Instituto Tecnológico de ciudad Juárez, Chihuahua, México. [rosyreyes2001@yahoo.com](mailto:rosyreyes2001@yahoo.com)

<sup>4</sup> El Dr. Jaime Sánchez Leal es Profesor de Posgrado en el Instituto Tecnológico de ciudad Juárez, Chihuahua, México. [jsanchez@itcj.edu.mx](mailto:jsanchez@itcj.edu.mx)

resultados de nivel 1 (deseable) y nivel 4 (no deseable). El método fue utilizado para evaluar las posturas de brazo, muñeca, cuello, tronco y pierna.

Corridas pilotos. Se realizaron 2 corridas pilotos con 11 alumnos de ingeniería de un instituto de nivel superior, seleccionados aleatoriamente. Una con nivel 1 (deseable) ergonómico en las estaciones de trabajo (deseable) y otra con nivel 4 (no deseable) ergonómico en las estaciones de trabajo (deseable) produciendo 100 arneses en cada una y documentando los defectos encontrados en formato generado.

Durante la primer corrida se asignó una persona a cada estación de trabajo (7 estaciones) se ajustaron las 2 estaciones de ensamble y 2 estaciones de encintado a un nivel 1 (deseable) ergonómico, 3 personas se asignaron para retrabajar los arneses que llegaban a la estación de empaque, ya que los componentes fueron utilizados nuevamente para seguir produciendo arneses y una persona asignada para retrabajar los defectos encontrados. En la segunda corrida se asignó a otra persona a cada estación de trabajo (7 estaciones) se ajustaron las 2 estaciones de ensamble y 2 estaciones de encintado a un nivel 4 (no deseable) ergonómico. Se realizó captura de defectos encontrados en cada corrida realizada, se hizo análisis de porcentaje de defectos por pieza de la producción en cada corrida y cantidad de tipos de defectos.

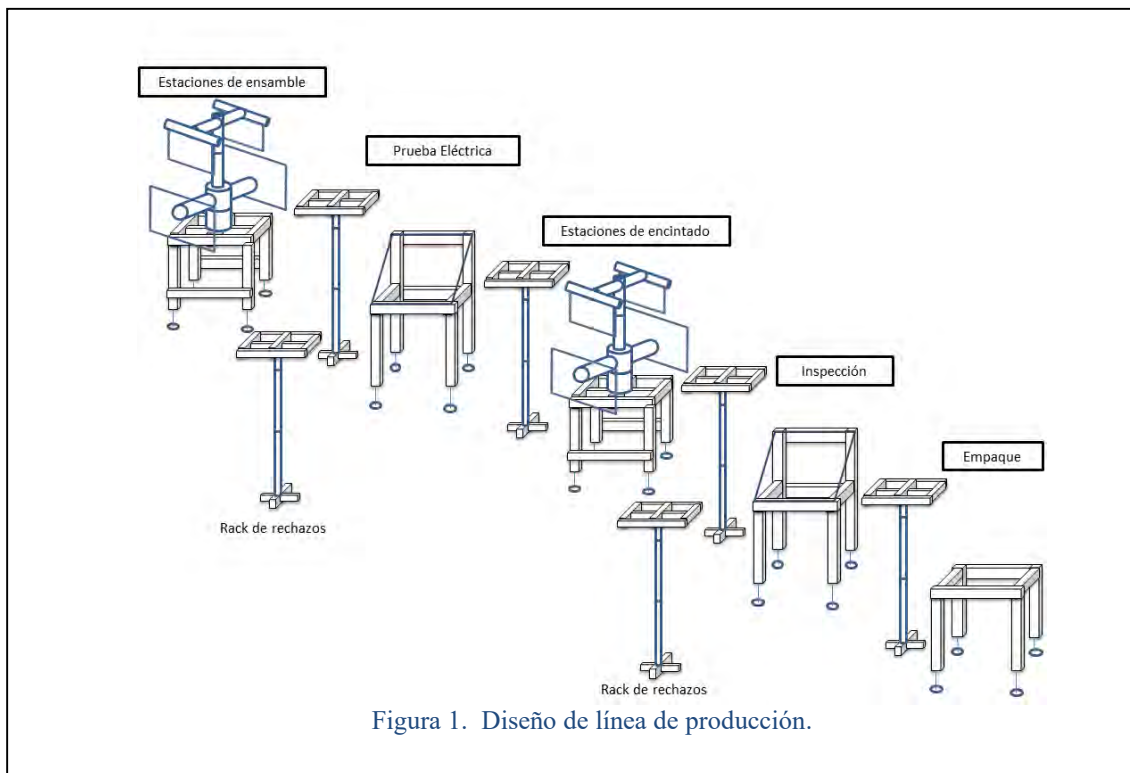


Figura 1. Diseño de línea de producción.

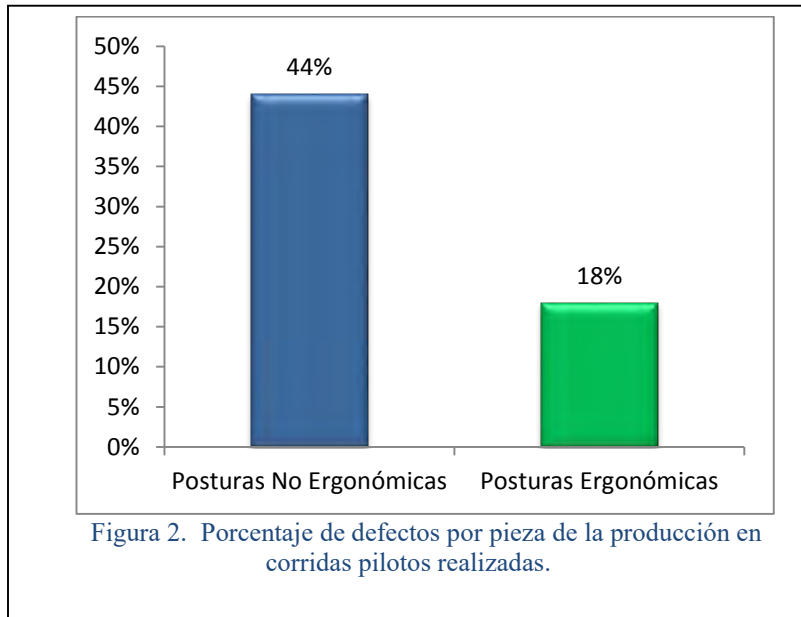
### Comentarios Finales

#### Resumen de resultados

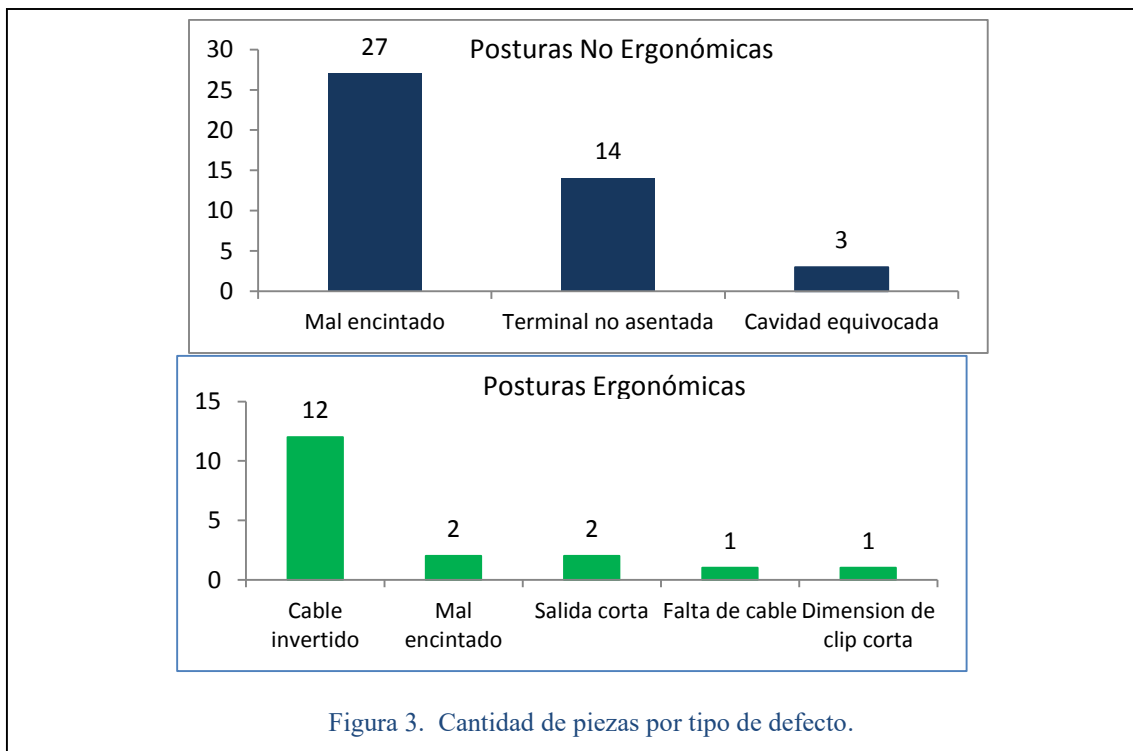
En este trabajo investigativo se estudió la influencia de las posturas de las personas en una estación de trabajo con la calidad. Los resultados de la investigación incluyen un resumen de la cantidad de defectos por pieza y producción realizada en cada corrida realizada, la información se presenta en el cuadro 1, así como un análisis estadístico de los porcentajes de defectos por pieza de la producción en las corridas pilotos con posturas no ergonómicas y ergonómicas, la información se presenta en la Fig. 2.

Posturas	Defectos por arnés	Arneses producidos
No Ergonómicas	44	100
Ergonómicas	18	100

Cuadro 1. Defectos por arnés y arneses producidos por posturas.



Los resultados de la investigación también incluyen un resumen de la cantidad piezas por tipo de defecto en las corridas pilotos con posturas no ergonómicas y ergonómicas, la información se presenta en la Fig. 3



*Conclusiones*

Los resultados demuestran que las posturas de las personas en una estación de trabajo afectan la calidad. En conclusión las posturas ergonómicas evaluadas por el método REBA en una estación de ensamble manual para manufactura de un arnés, a un nivel 1 (deseable) ergonómico generan menor cantidad defectos por pieza en

comparación de un nivel 4 (no deseable) ergonómico. También demuestran los resultados que la operación de encintado en un arnés con una postura de una persona evaluada ergonómicamente a un nivel 4 (no deseada) genera mayor número de incidencias de defectos por pieza en comparación de un postura de una persona evaluada ergonómicamente a nivel 1 (deseada), de esta manera se puede concluir que una operación de encintado que es un tipo de defecto con altas incidencias con posturas no deseadas ergonómicamente se puede disminuir con una postura deseada ergonómicamente.

### **Referencias**

- Eklund, J. A. (1995). Relationships between ergonomics and quality in assembly work. *Applied Ergonomics* 6.
- Yeowa, P. H., & Nath Senb, R. (2006). Productivity and quality improvements, revenue increment, and rejection cost reduction in the manual component insertion lines through the application of ergonomics. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 11.



# Construcción del objeto de estudio en los estudiantes de posgrado: reflexiones desde la práctica docente

Dra. María Mayley Chang Chiu<sup>1</sup>, Dr. José Jaime Guadalupe Ramírez Padilla<sup>2</sup>,

*Resumen*—El fin último de la ciencia es lograr construir conocimiento de un fenómeno que es externo a nosotros, la noción de "construcción" del objeto de estudio refleja el transcurso desde la delimitación de algún objeto externo que nos interesa conocer mejor hasta una elaboración conceptual que represente ese objeto externo

Uno de los aspectos más difíciles en una clase de Metodología de la Investigación Social es "la construcción del Objeto". Este trabajo parte de un conjunto de reflexiones que como docentes que hemos hecho en torno a diferentes formas de enfrentar el tema: 1) ¿cuál es el objetivo pedagógico de una formación metodológica?; 2) ¿de dónde surge el objeto de estudio?; 3) ¿qué es un objeto de estudio?; 4) ¿cómo se delimita el objeto a construir?; 5) ¿qué rol cumple el Objeto en el proceso investigativo?; y 6) ¿qué es el Objeto construido?. Lo presentado resume la forma en que actualmente estamos realizando la construcción del Objeto de estudio y las reflexiones que nos han llevado a esas posturas. Finalmente presentamos algunas interrogantes sugeridas por estas reflexiones.

*Palabras clave*— Construcción, objeto de estudio, estudiantes, metodología, práctica docente

## Introducción

Uno de los aspectos más difíciles de tratar en una clase de Metodología de la Investigación Social es "la construcción del Objeto". La mayoría de los textos, al igual que la mayoría de los profesores de la materia, rara vez logran definir que es un Objeto de Estudio y la forma de construirlo. Este trabajo, parte de un conjunto de reflexiones y resume la forma en que es presentando la construcción del Objeto.

Nuestra primera reflexión comienza por una crítica a la poca importancia que se le otorga a los "objetivos pedagógicos" en el contexto universitario. La escasa formación pedagógica que la mayoría de nosotros hemos experimentado nos deja en una posición de debilidad frente a las dificultades de la docencia. El preparar clase se convierte en un ejercicio de síntesis de lo que los autores "clásicos" han dicho. Esa síntesis es un conjunto de ideas incongruentes. Nuestra forma de preparar clase comienza por revisar todo lo dicho sobre un tema y procesarlo para poder entregárselo al alumno. Esta forma de trabajar refleja una visión anticuada.

Esta investigación, se realizó con diez profesores que imparten metodología y seminario de investigación en posgrado en la Universidad Autónoma de Chiapas. Es una investigación de corte cualitativo utilizando como técnicas las entrevistas a profundidad, cuestionarios y observación de la práctica docente.

En la actualidad, el discurso sobre el "cómo" de la formación universitaria se centra en el proceso de construcción del conocimiento por parte del alumno. Esto debería implicar, desde nuestra perspectiva, una mayor importancia otorgada al "cómo" de la investigación social desde la perspectiva de un investigador activo. Enseñar metodología, ya no es presentarle a los alumnos lo que dijeron Lazarsfeld, Hernández Sampieri, Ruiz Olabuénaga, Taylor y Bogdan o Cea D'Ancona si no, más bien, cómo nosotros, como investigadores activos, nos enfrentamos al proceso investigativo apoyándonos sobre los clásicos. Es importante que el alumno se dé cuenta que la investigación es un constante proceso de construcción, reflexión, de improvisación ante lo imprevisto.

<sup>1</sup> Dra. María Mayley Chang Chiu es Docente e Investigadora en Lenguas y Educación en la Universidad Autónoma de Chiapas, Tapachula Chiapas, [mayley6@hotmail.com](mailto:mayley6@hotmail.com) (autor correspondiente)

<sup>2</sup> El Dr. José Jaime Guadalupe Ramírez Padilla es Asesor Académico en la Subsecretaría de Educación Federalizada, Tuxtla Gutiérrez Chiapas, México [jramirez43@live.com.mx](mailto:jramirez43@live.com.mx)

### ¿Cuál es el objetivo pedagógico de una formación metodológica?

Hay dos respuestas. Primero, existe la perspectiva enciclopédica que ve en el proceso de enseñanza el traspaso de conocimientos estériles. El otro lado, se centra en entregarle al alumno una orientación básica que le facilite una forma de trabajo, de enfrentarse al proceso investigativo, que le permita hacerse las preguntas necesarias. Por otro lado, la postura artesanal preparada para enfrentar imprevistos es esencial en el momento que nuestros objetivos científicos no son fácilmente alcanzados.

Por tanto, nos lleva a plantearnos la segunda gran interrogante: ¿De dónde surge el Objeto de Estudio? La cual es una inquietud metodológica o epistemológica, sino pedagógica. ¿Cómo presentar al alumno la génesis del Objeto de Estudio de una forma que le permita aprehender la conjugación de fuerzas que nos lleva a realizar investigación científica?

Hay que destacar las diferencias entre los que hemos denominado el *objeto artesanal* v/s el *objeto prefabricado*. El objeto artesanal es aquel que nace desde nuestros propios intereses científicos, cualquiera que sea el origen de estos. El objeto prefabricado, al contrario, es el objeto que nace de los intereses de otros actores sociales,

La segunda distinción que hacemos es romper con la forma tradicional de presentar el Método Científico, como un conjunto de procedimientos a realizar, y reemplazarlo por una visión un poco más amplia y pluralista que enfatiza no la actividad, sino las preguntas que la Ciencia nos lleva a hacer. Siendo las siguientes:

- 1) ¿Qué sabemos?
- 2) ¿Cómo llegamos a saberlo?
- 3) ¿Cómo se explica/interpreta el hallazgo?
- 4) ¿Qué supuestos hay por detrás de las respuestas a las 3 preguntas anteriores?

Estas cuatro preguntas definen lo que podríamos llamar los aspectos empíricos, metodológicos, teóricos y epistemológicos de la investigación. Al presentar estas preguntas, se le entrega al alumno el "poder" para decidir sobre la calidad de la investigación. Finalmente, las respuestas a las 4 preguntas nos indican, de forma transparente, la forma en que el investigador construyó su objeto de estudio.

### ¿Qué es un Objeto de Estudio?

Esta tercera pregunta es nuestro tercer objetivo pedagógico, ¿cómo explicar lo que es un objeto de estudio de una forma que sea fácilmente accesible y transferible al trabajo práctico?, ¿cómo establecer la diferencia entre la discusión académica sobre el objeto que tanto nos atrae a los académicos y la discusión profesional sobre el objeto que le interesa al futuro profesional?

La respuesta más simple, es plantear el objeto de estudio como *lo que queremos saber*. Desde la perspectiva constructivista, nuestra presentación parte del supuesto que la investigación es *una forma de construir una representación de un fenómeno de interés*.

El fenómeno de interés es el objeto de estudio, es lo que queremos saber; la forma de construir su representación es el proceso investigativo, con toda su complejidad empírica, metodológica, teórica y epistemológica. Siguiendo el esquema que hemos ido construyendo hasta ahora, el tradicional procedimiento científico pasa desde la visión de Bunge (citado en Sierra Bravo, 1989; 42): Descubrimiento del problema a investigar; Documentación y definición del problema; Imaginar una respuesta probable al mismo, o hipótesis; deducir o imaginar consecuencias de las hipótesis empíricas; Diseño de la verificación de las hipótesis o del procedimiento concreto a seguir en su prueba; Puesta a prueba o contraste con la realidad de la hipótesis a través de sus consecuencias o mediante hipótesis

empíricas; Establecimiento de las conclusiones resultado de la investigación; y Extender las conclusiones o generalizar los resultados.

Que está fuertemente influenciado por el modelo hipotético-deductivo, a una visión un poco más amplia y abierta: 1) Identificar un tema de interés; 2) Revisar la bibliografía de utilidad para desarrollar una visión de lo que se sabe sobre el tema, cómo se llegó a saber, cómo se interpretó y qué supuestos hay por detrás de esas respuestas.

Esto implica una revisión bibliográfica con 4 dimensiones: a) Lo empírico) Lo metodológico) Lo teórico) Lo epistemológico

3) Desarrollar una discusión bibliográfica en la cual se contrastan las posturas de diferentes autores; 4) Elaborar un "marco referencial" de cómo YO pienso enfrentarme al tema 5) Delimitar el Objeto de Estudio a construir; 6) Definir objetivos, generales y específicos, e hipótesis que me permitan construir mi Objeto Conceptual; 7) Diseñar un plan metodológico que me permita construir mi Objeto Empírico; 8) Recoger la información necesaria; 9) Procesar la información generando, así, *los resultados*; 10) Analizar los resultados, otorgarles sentido dentro de mi marco referencial; 11) Construir el Objeto de Estudio; y 12) Elaborar y difundir el *informe de investigación*.

El Objeto de Estudio, es lo que quiero saber; es el recorte de la "realidad" que quiero aprehender de una forma científica. es el resultado final del proceso investigativo. ), el objeto contiene de forma explícita o implícita: una noción del caso o casos que nos interesa observar; de la característica o características que queremos observar de esos casos; de lo que queremos hacer con esas observaciones; y del contexto en el cual queremos hacer estas observaciones.

La primera aproximación a un objeto de estudio es en forma de una pregunta:

*"¿Cómo afecta los problemas familiares, el rendimiento académico de los alumnos de la Escuela de Lenguas de la Universidad Autónoma de Chiapas?"*

Esto es lo que quiero saber, incorporando las nociones de casos (estudiantes universitarios), de característica a observar (problemas familiares y rendimiento académico), de lo que queremos hacer con las observaciones (establecer una relación de causa y efecto) y del contexto (Escuela de Lenguas /Universidad Autónoma de Chiapas). Esta pregunta, reformulada como afirmación, es el Objeto de Estudio a construir:

*¿Cómo llego a delimitar el objeto a construir?*

La sugerencia a los alumnos es que comiencen su búsqueda bibliográfica con textos empíricos sobre el tema, de reciente autoría y publicado en revistas indexadas. ¿Por qué?. Porque los resultados de investigaciones recientes sobre el tema son la mejor fuente de información sobre lo que se sabe sobre un tema (y, por extensión, lo que NO se sabe). Si no se encuentra en bibliotecas, la sugerencia es: La primera opción sería buscar publicaciones sobre el tema que nos interesa en el contexto que nos interesa. Si es escaso, la segunda opción sería mantener el mismo fenómeno o contexto y buscar contextos o fenómenos similares. La tercera opción, sería buscar literatura sobre fenómenos similares en contextos similares.

El segundo paso es ficharlos. Se sugiere que el fichaje de textos respete, 4 áreas: lo empírico, lo metodológico, lo teórico, y lo epistemológico. El próximo paso es el más difícil del proceso investigativo y el más entretenido: la discusión bibliográfica. Al argumentar a favor y en contra de diferentes posturas contradictorias, vamos desarrollando nuestra propia postura frente al tema. Si los hallazgos empíricos son contradictorios, debemos decidir cuál de ellos nos parece más acertado y por qué.

El aporte es vincular la temática a una postura teórica previamente no contemplada; o sintetizar posturas contradictorias de alguna forma aún no experimentada. Si las metodologías utilizadas son diversas puedo establecer argumentos para defender la aplicabilidad de una u otra metodología. La discusión bibliográfica me permite elaborar un *marco referencial* de cómo pienso enfrentarme al tema a investigar. Me permite evaluar las opciones disponibles, las ventajas y desventajas de cada una y la razón. La elaboración del marco referencial es fundamental para la

construcción del objeto porque, nos ayuda a identificar exactamente qué es lo que queremos saber (basándonos en lo que se sabe y no se sabe sobre el tema) y por el otro cuál es la mejor forma de abordarlo (los planteamientos teóricos, metodológicos y epistemológicos que más nos sirven); es decir, el marco referencial nos permite delimitar el objeto a construir y nos da algunas ideas de cómo podemos construirlo. La elaboración del Objeto Conceptual es, la primera aproximación al "cómo" de la construcción del Objeto. Esta etapa se puede dividir en 3 grandes fases. La definición de un Objetivo General.

La última fase de la elaboración del Objeto Conceptual reside en la elaboración de hipótesis, sean "formales" o "de trabajo". Aquí comenzamos a toparnos con un problema "ideológico" en nuestro quehacer docente. Muchos de nuestros alumnos, para no decir la gran mayoría, tienen sentimientos de animosidad hacia las "metodologías cuantitativas" que los hacen reacios a aceptar la noción de que toda investigación tiene un sustrato hipotético. Si bien es cierto que la hipótesis formal del modelo hipotético-deductivo no es un requisito *sine qua non* de la investigación científica, sí nos parece que el investigador como *tabula rasa* es un mito.

Habiendo definido el Objeto Conceptual, el próximo paso es llevar esa elaboración a terreno para poder construir el Objeto Empírico; es decir, hacer las observaciones y operar sobre esas observaciones de tal forma que logremos nuestros objetivos y, por extensión, la construcción de nuestro Objeto de Estudio. Teniendo claridad sobre los objetivos, la construcción del Objeto Empírico conlleva el desarrollo de nuestra actividad en terreno y, para guiar esa actividad contamos con el Diseño Metodológico. En otras palabras, el diseño metodológico es el detalle de cómo vamos logrando los objetivos de forma concreta, de cómo construimos un Objeto Empírico.

La definición del diseño incorpora seis componentes básicos: 1) Propósito, 2) enfoque, 3) Dimensión temporal, 4) Unidad de análisis, 5) Recolección de datos, y 6) Tratamiento de datos.

Por Propósito queremos decir ¿para qué estamos realizando estas observaciones? ¿Para explicar? ¿Describir? ¿Explorar? ¿Evaluar?. El enfoque tiene que ver con ¿qué aspectos del fenómeno me interesa observar? Para las ciencias humanas este rubro tiene 3 grandes divisiones. En primera instancia nos podrían interesar las características del fenómeno. La dimensión temporal tiene que ver con ¿cuándo queremos hacer las observaciones? o la distinción entre investigación longitudinal (diacrónica) y transversal (sincrónica).

La Unidad de Análisis (en el sentido de Samaja, 1994) responde a la pregunta ¿qué o quién quiero observar? En las ciencias sociales la respuesta es principalmente "un actor social": individuos, grupos, organizaciones o sociedades. Sin embargo, la observación de "artefactos" sociales (productos materiales del quehacer humano) a menudo es obviada por nuestros alumnos. Habiendo definido qué/quién quiero observar, debo definir donde quiero observar. la discusión de la Unidad de Análisis, la definición de una población de interés nos presenta la necesidad de definir cuáles de los posibles elementos de esa población van a ser observados. Vale destacar que Ruiz Olabuénaga (1996; 62-66) utiliza la palabra muestra para la selección de casos en metodologías cualitativas. En todo caso, para nosotros la extracción de una muestra es un proceso de selección de los casos a observar, aunque sea solamente un caso.

La recolección de datos es la parte del diseño que aborda ¿qué información quiero extraer de esas observaciones? Este es uno de los temas más difíciles de transmitir en una sala de clase. La aplicación del instrumento y la preparación de la base de datos (entendida como organización de la información recopilada) son los otros dos elementos constituyentes de esta etapa de recolección.

Finalmente, la fase de tratamiento de datos es donde se responde a ¿qué operaciones quiero realizar con esos datos observados? ¿Cómo pienso reorganizar, resumir o relacionar la información recabada? Es aquí donde nos enfrentamos a otra dificultad pedagógica, diferenciar entre el tratamiento y el análisis de los datos. El tratamiento hace referencia a los procedimientos que se le aplican a la información, el análisis hace referencia al sentido que se le otorga a esos procedimientos en el marco de la construcción del objeto.

Es decir, el objetivo final de la investigación es lograr esa representación de un fenómeno de interés, es construir un objeto de estudio de una forma transparente y rigurosa que hace aparente la forma en que se construyó nuestra representación.

Esta forma de presentar el objeto de estudio, en nuestra opinión, tiene la gran ventaja de mostrar al alumno una forma de operar frente a una situación probable en su quehacer profesional sin que implique posturas cerradas frente al cómo hacer investigación. Los debates metodológicos y epistemológicos que históricamente han dividido nuestra disciplina han quedado de lado para ser abordados dentro de una formación académica específica.

La formación de profesionales requiere que la docencia en metodología se centre en ese quehacer profesional. Esta incompatibilidad en posturas docentes hace difícil nuestra labor docente. La idea que el objeto de estudio debería definir la metodología apropiada para abordar el Objeto se está difundiendo como una forma de superar el debate cuali/cuanti. Lo interesante de esta postura es que es difícil encontrar un sustento epistemológico para ella. Es decir, la discusión epistemológica a menudo deja de lado la forma de trabajar del sociólogo. Es hora de rescatar reflexiones epistemológicas desde nuestro propio quehacer. Una forma de hacer esto es centrarnos en nuestras actividades pedagógicas y repensarlas en función de los objetivos pedagógicos de nuestras actividades docentes.

### *Comentarios y conclusión*

Nos gustaría plantear algunas preguntas básicas. ¿Qué supuestos orientan una docencia de este tipo? ¿Cuáles son las exigencias de un docente para hacer docencia de este tipo? ¿En qué momento de la formación profesional debe abordarse este tipo de enseñanza? ¿Cómo desarrollamos una epistemología desde la investigación social (y no sobre la investigación social) que le otorgue un protagonismo central al Objeto de Estudio? Esperamos que este breve ensayo nos sugiera a todos algunas reflexiones en torno a cómo enfrentarnos a nuestros alumnos y las exigencias que ellos nos plantean.

### **Bibliografía**

Ruiz Olabuénaga, José Ignacio. 1996. *Metodología de la Investigación Cualitativa*. Bilbao: Universidad de Deusto.

Diccionario Enciclopédico Nuevo ESPASA Ilustrado 2000. España: Editorial ESPASA CALPE.

Samaja, Juan. 1994. *Epistemología y Metodología: Elementos para una teoría de la investigación científica (Edición ampliada)*. Buenos Aires: EUDEBA.

Sierra Bravo, Restituto. 1989. *Técnicas de Investigación Social: Teoría y ejercicios (6ª edición revisada)*. Madrid: Paraninfo.

### **Nota**

1) Nuestro uso de la palabra artesanal se vincula menos a su denotación como ejercicio de "un oficio meramente mecánico" (Diccionario *Nuevo ESPASA Ilustrado* 2000) y más a su connotación como ejercicio prolijo, detallado, cuidadoso, querido y orgulloso de un arte (más cercano al sentido de la palabra inglesa *craftsmanship*). Para nuestros fines, artesanal implica no solamente "saber hacer" sino también "querer hacer y querer hacer bien".

## Impacto de las brechas tecnológicas del equipo en la eficiencia de procesos de empresas muebleras en ciudad Delicias Chihuahua

Julio Cesar Chavarría Ortiz MC<sup>1</sup>, Martha Lilia Delgado Martínez MC<sup>2</sup>, Olivia Márquez Monárrez MA<sup>3</sup>, Mario Abelardo Aguirre Orozco MC<sup>4</sup>.

**Resumen**—La modernización de los equipos en la industria mueblera de ciudad Delicias Chihuahua, no ha sido sinónimo de eficiencia; dado que la inclusión de éstos no se lleva a cabo de manera general, solo se agregan máquinas modernas a procesos compuestos por equipo a veces obsoleto o que está lejos de ser de una patente tecnológica similar en edad en la línea del tiempo de la innovación. Esta disparidad de tecnologías es conocido como brechas tecnológicas del equipo, que impactan de manera negativa en la mayoría de las ocasiones en este tipo de empresa, solo en contadas ocasiones cuando el equipo adquirido ensambla tecnológicamente se puede impactar de manera positiva la eficiencia de los procesos industriales en las mueblerías. De ahí la importancia del análisis de las brechas tecnológicas y su relación con la eficiencia ganada en los procesos donde se han formado éstas.

**Palabras clave**—Tecnología, eficiencia, brechas, mueblerías, Delicias.

**Abstract**— The modernization of equipment in the furniture industry at Delicias Chihuahua city, has not been synonymous with efficiency; since their inclusion is not carried out in general, only modern machines are added to compounds processes sometimes obsolete equipment or is far from being a technology patent similar in age at the timeline of innovation. This disparity of technologies is known as technological breakthroughs equipment, impacting negatively on most occasions this kind of business, only on rare occasions when the equipment acquired joining technology can positively impact the efficiency of processes industrial in furniture industry. Hence the importance of analyzing technology gaps and their relationship to efficiency gains in processes where they have formed.

**Key words**—Technology, efficiency, breakthroughs, furniture, Delicias.

### Introducción

La cuenca mueblera más importante del estado de Chihuahua es ciudad Delicias. Como parte de su industria, un sector muy importante es el mueblero, que representa cerca del 10 % de la oferta de empleo en la región.

El mercado que disputa este tipo de empresas es en su mayoría el mercado nacional en un 78% y el de exportación en un 22%, que por lo general lleva por destino los Estados Unidos.

Entre las empresas de mayor jerarquía en volúmenes de producción, están el Grupo Delsa, Muebles ISSA, Muebles Chale, Comercial Mueblera Delicias, Muebles Jaiper; con una participación en la casi totalidad de las importaciones y una presencia nacional de sus productos en casi todo el centro y occidente del país.

La necesidad de competir con mercados extranjeros como el chino, hace que este tipo de industria busque mejorar su eficiencia y productividad en las operaciones de sus procesos. Una respuesta a este reto es la adquisición de nuevas tecnologías en la maquinaria y equipo. Para ello se acude a ferias internacionales donde proveedores ofrecen y promocionan sus marcas y tecnologías en la industria. El resultado es que el industrial adquiere tecnologías de mercado que están de moda en los mercados actuales y que son novedad en la industria que se refiere.

Por tradición en la región centro sur del estado de Chihuahua, este tipo de Industria, procede de la organización familiar, donde a través de los años se ha acumulado el “know how” y la infraestructura suficiente para evolucionar de micro empresa a empresa pequeña o mediana, incluso grande empresa. Sin embargo se ha arrastrado a estas nuevas organizaciones las limitantes y equipo que debieron dejar atrás y que por sentimentalismos los han perpetuado como activos eternos. Estos activos eternos se convierten en las nuevas dimensiones empresariales en malas prácticas de manufactura que se suman a los incipientes formalismos organizacionales e impactan en la eficiencia y productividad de estas empresas. Al echar una mirada a estas compañías que han sobrevivido a las

<sup>1</sup> Julio Cesar Chavarría Ortiz MC es Profesor de Simulación de Procesos Estocásticos en el Instituto Tecnológico de Delicias en Delicias, Chihuahua. [julioito2003@hotmail.com](mailto:julioito2003@hotmail.com) (**autor corresponsal**)

<sup>2</sup> Martha Lilia Delgado Martínez MC Profesora de Investigación de Operaciones en el Instituto Tecnológico de Delicias en Delicias, Chihuahua. [mldegamar@hotmail.com](mailto:mldegamar@hotmail.com)

<sup>3</sup> Olivia Márquez Monárrez MA es Profesora de Estudio del Trabajo en el Instituto Tecnológico de Delicias en Delicias, Chihuahua. [olimarazul@hotmail.com](mailto:olimarazul@hotmail.com)

<sup>4</sup> Mario Abelardo Aguirre Orozco MC es Profesor de Procesos de Manufactura en el Instituto Tecnológico de Delicias en Delicias Chihuahua. [aguirreol@hotmail.com](mailto:aguirreol@hotmail.com)

diversas crisis y contracciones del mercado del mueble, se sorprende uno aún más cuando se observan las marcadas diferencias de época de los distintos equipos productivos con los que cuentan. Pueden ir desde las más obsoletas e inseguras maquinas de mediados de siglo, hasta las más modernas y computarizadas pasando por las hechizas del científico de empresa.

Pareciera que esto es correcto, pero si nos basamos en los principios de la reingeniería; como Hammer y Champy, (1995) establecen, es una ruptura de recursos antiguos hacia la búsqueda de una implementación nueva en su totalidad y limpia de vestigios del antiguo sistema de cosas que se ha dejado atrás. Esto se resume de alguna manera en que no deben mezclarse tecnologías emergentes con caducas ni procesos innovadores con existentes, sino hacer una total innovación en un solo sentido.

### Descripción del Método

*Censo de empresas muebleras.* Se efectuó un censo de empresas dedicadas a la fabricación de muebles de madera y derivados, encontrándose la siguiente distribución de estas en tamaño basado en el número de empleados. Los resultados se muestran en la tabla 1.

NUMERO DE EMPRESAS	NUMERO DE EMPLEADOS	% PROCESOS OBSOLETOS
7	MAS DE 100 EMPLEADOS	10
12	ENTRE 50 Y 100 EMPLEADOS	18
23	ENTRE 20 Y 50 EMPLEADOS	34
43	MENOS DE 20 EMPLEADOS	38

Tabla 1. Censo de empresas (Desarrollo Economico Delicias A.C.)

*Tecnologías encontradas.* Es necesario aclararlo que se entiende por tecnologías obsoletas, estas se refieren a el equipo y maquinaria con más de 25 años de haber sido su patente liberada y que aun se encuentran consideradas en los procesos principales de la empresa. Existen procesos similares independientemente al tamaño o clasificación de las empresas en los que se puede evaluar a distintas empresas según la eficiencia con la que desempeñen ese proceso común, entre ellos se encuentra el de pintura o acabado final de puertas o frentes de cajón, el de armado de puertas y el armado de cajón.

Tales procesos utilizan diversos equipos desde los más obsoletos hasta los más modernos, y claro está que en estos es donde se puede medir, tanto el nivel de tecnología empleado contra el tiempo invertido en el proceso y así obtener unos datos fáciles de correlacionar y obtener una relación entre la brecha tecnológica de equipo y la eficiencia en el tiempo de un mismo proceso.

De esta clasificación de empresas se eligieron 3 empresas al azar de cada clasificación según la tabla anterior, de cada subgrupo y se mide la brecha tecnológica entre su equipo utilizado en los procesos, llamaremos A, a la clasificación de empresa con más de 100 empleados, y así respectivamente B, C, y D. Los resultados de estas empresas llamadas A, B, C y D para omitir sus razones sociales se encuentra que la brecha tecnológica descrita en la siguiente tabla queda establecida así evaluando sus tiempos en un proceso común, el de pintura en este caso.

Se podrá observar en la tabla 2 el tiempo en minutos que dura el proceso de pintura de puertas incluyendo el tiempo de secado, se consideran cinco máquinas comunes, no iguales, como pistolas neumáticas aplicadoras, ollas de presión del material, aplicadores de laca neumáticos, pulido de material, aplicadores de brillo y secadores. El tiempo es tomado hasta que las puertas se pueden maniobrar para ser incluidas en el siguiente proceso que es el de ensamblado final. Los años de patente son en los que se libera la patente y la tecnología del equipo utilizado se vuelve comercial. La brecha en años es obtenida de la diferencia entre la patente liberada más antigua y la más actual.

EMPRESA	PROCESO	AÑO PAT	AÑO PAT	AÑO PAT	AÑO PAT	AÑO PAT	BRECHA AÑOS	TIEMPO PROCESO MINUTOS
		MAQUINA 1	MAQUINA 2	MAQUINA 3	MAQUINA 4	MAQUINA 5		
CLASIF A	PINTURA	1999	1994	1994	1998	2005	11	45
CLASIF B	PINTURA	1975	1965	1975	1982	1970	17	120
CLASIF C	PINTURA	1966	1978	1945	1965	1968	33	150
CLASIF D	PINTURA	1986	1984	1976	1989	1976	13	183

Tabla 2. Brecha tecnológica y relación con tiempo de proceso en común.

Se analiza el proceso de armado de cajones, que también es común en las distintas clasificaciones de empresas y se obtiene lo siguiente en la tabla 3.

EMPRESA	PROCESO	AÑO PAT	AÑO PAT	AÑO PAT	AÑO PAT	BRECHA AÑOS	TIEMPO PROCESO SEGUNDOS
		MAQUINA 1	MAQUINA 2	MAQUINA 3	MAQUINA 4		
CLASIF A	ARMADO CAJON	2005	2001	2004	2005	4	27
CLASIF B	ARMADO CAJON	1986	1990	1985	1994	9	69
CLASIF C	ARMADO CAJON	1987	1980	1990	1987	10	75
CLASIF D	ARMADO CAJON	1987	1980	1980	1987	7	90

Tabla 3. Brecha tecnológica y relación con tiempo de proceso en común.

Se aprecia en las tablas 2 y tabla 3, Douglas, (2002) afirma que una correlación mayor de .1361 es una correlación suficiente entre la brecha tecnológica y la duración de los procesos, se ve que a menor brecha, menor duración de las tareas, excepto en las empresas micro, que se puede explicar a que tal vez los equipos son modernos o no tan obsoletos sin embargo son de uso no industrial, es decir son otro tipo de naturaleza u objeto final del equipo como lo vamos a observar en las graficas de correlación siguientes:

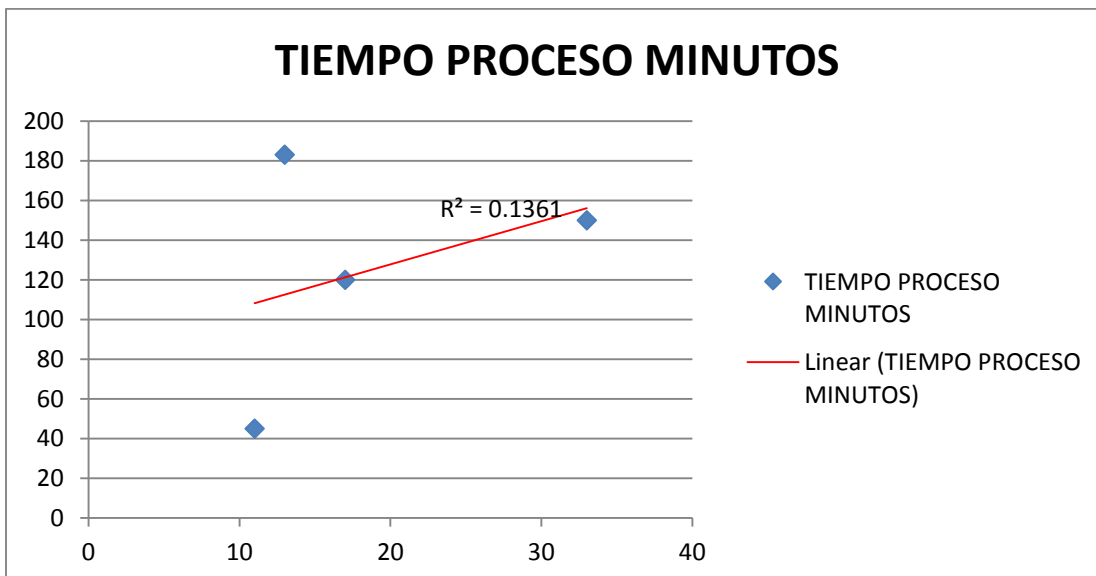


Gráfico 1. Establece la correlación entre tiempo proceso y años de brecha tecnológica en el proceso de Pintura de puertas.



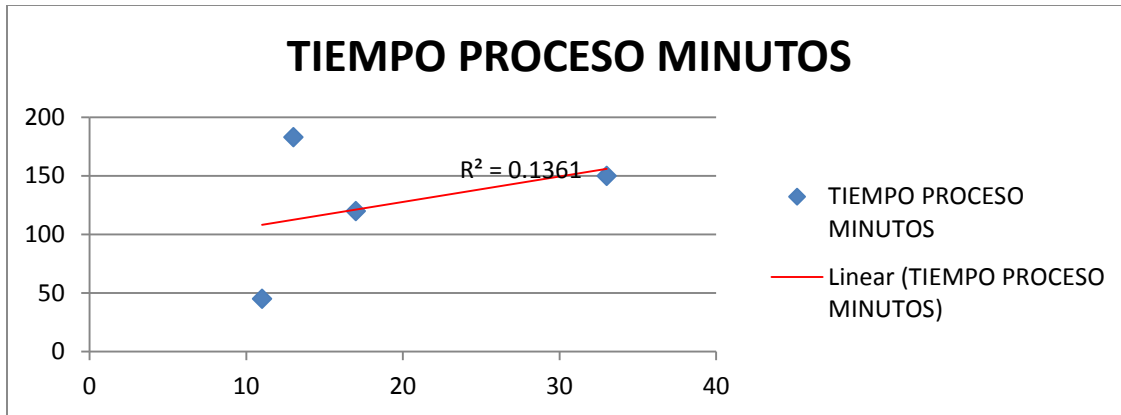


Gráfico 2. Establece la correlación entre tiempo de proceso y años de brecha tecnológica en el proceso de Armado de cajón.

Explicando los gráficos, vemos que existe un ajuste a la línea de regresión que solo se ve afectada por el último dato donde las micro empresas desvían la tendencia lineal debido a la explicación de que pueden ser empresas de reciente creación y sus brechas tecnológicas no son amplias pero el equipo es lejano de ser de uso industrial sino que va más orientado al trabajo artesanal que se explica por sus volúmenes de producción. De no ser por este último dato la correlación sería aun mayor y podríamos explicar el comportamiento del tiempo de proceso en base a la brecha tecnológica.

*Línea del tiempo de la innovación.* La línea del tiempo de la tecnología afirman Chase *et al*, (2000) viene a explicar la razón por la cual es difícil ensamblar en un proceso dos tecnologías que se ubican en distintos tiempos. La tecnología que emplean en los procesos discontinuos varía desde el uso obsoleto a uso de tecnología de mercado. Entre más cercanas estén en esta línea del tiempo las tecnologías, los procesos serán más uniformes.



Figura 1. Línea del tiempo de la tecnología.

### Comentarios Finales

Estos resultados nos requieren un comentario, es necesaria una investigación sobre brechas tecnológicas en las tecnologías de mercado disponibles, ya que es posible que los mercados a los que accedemos están aislados y sus tiempos no corresponden a los de los mercados líderes, por lo que la transferencia de tecnología debe ser hecha por profesionales en el área y no solo dejarse llevar por las ofertas en el mercado. La industria mueblera de ciudad Delicias Chihuahua, requiere de una acción que impulse su desarrollo, ya que tiene años estancada y la tecnología a pesar de poder afirmar que se puede mejorar en base al análisis de la investigación actual, no es el único factor. Hay que trabajar en el fortalecimiento de la cadena de suministros y el desarrollo de proveedores. Es necesario que se establezcan medidas de crecimiento programadas satisfacer mercados externos mediante la asociación de los industriales productores en un conglomerado regional.

### *Resumen de resultados*

En este trabajo de investigación se demuestra que la eficiencia en los procesos tiene una relación muy fuerte con los años de brecha tecnológica entre los equipos de producción de las empresas muebleras, sin embargo también se observa que es necesario homogenizar el tipo de variable considerada como equipo, ya que en las micro empresas, esas variables no son las mismas que en otras clasificaciones mayores de industrias. Podríamos resumir que los resultados obtenidos apoyan la hipótesis de que la brecha tecnológica si afecta la productividad y eficiencia de la industria mueblera en ciudad Delicias Chihuahua.

### *Conclusiones*

Podemos concluir en base a los resultados obtenidos la necesidad de una transferencia adecuada de tecnología a todos los ámbitos de la industria mueblera en Cd, Delicias, ya que se dispara mucho las diferencias de tiempos de procesos, equipos, y dado que es una industria que está siendo golpeada por la competencia china, es necesario el asociacionismo para uniformizar procesos y tecnologías y enfrentar los retos del mercado en forma de bloque.

### *Recomendaciones*

Quien deseara indagar y abundar sobre la brecha tecnológica debiera de partir por la homogenización de los procesos en las industrias similares del mismo ramo, esto dará una base tecnológica de inicio para buscar en la línea de la tecnología las mismas que deben de acotarse a disminuir la brecha.

## **Referencias**

- Dalrymple D.J. y L.J. 1995. Parsons. Marketing Management. Editorial Wiley and Sons E.U.  
IMEF-NAFIN (1995) La competitividad de la Empresa Mexicana. México.  
Tamayo, M., 2005. El proceso de la investigación científica: incluye evaluación y administración de proyectos de investigación, Limusa, 4 Edición, México.  
DESED A.C. 2005. Delicias hacia la competitividad.  
Douglas C., Montgomery. (2002) Probabilidad y estadística aplicada a la Ingeniería. Mc. Graw Hill, 5ª. Edición. México.  
HAMMER, MICHAEL y CHAMPY, JAMES: "Reingeniería" Ed. Norma. Colombia, 1995 7° edición, 226  
VALDES, LUIGI: "Conocimiento es futuro. - Hacia la sexta generación de procesos de calidad" Ed. CONCAMIN (CCTC) (Confederación de Cámaras Industriales de México) México, 1996 2° Edición.  
CHASE, RICHARD B., AQUILANO, NICHOLAS J. & JACOBS, F. ROBERT: "Administración de Producción y Operaciones. Manufactura y Servicios" Ed. Mc. Graw Hill – Irwin. Colombia, Mayo 2000 8° edición, 885

# Situación de la asesoría técnica en la región norte del Estado de Durango

L.E.A. Jorge L. Chavez Barraza<sup>1</sup>

**Resumen**— El análisis de la situación de la asesoría técnica en la región norte del Estado de Durango es una investigación que se encuentra en curso y pretende analizar la situación actual de los servicios técnicos de apoyo a las actividades agropecuarias en la región del DDR 46, localizado en la región norte del Estado de Durango. Se pretende que la investigación arroje resultados respecto al número total de personas físicas y morales que se dedican a brindar servicios técnicos de apoyo a las actividades agropecuarias. La información resultante de la investigación será la base para futuras investigaciones relacionadas con el área, además de ser información muy útil para empresas, instituciones o personas interesadas en entrar al mercado de los servicios profesionales.

**Palabras clave**— Situación, Servicios técnicos, Servicios profesionales, Durango, .

## Introducción

Los servicios técnicos de apoyo a las actividades agropecuarias son muy importantes para el desarrollo y el mejoramiento de la competitividad del sector, además de que recientemente se hicieron muy necesarios para la obtención de apoyos federales. Sin embargo en la región este tipo de servicios no se han desarrollado como en el resto del país y esto puede ser un factor que influya en la cantidad de apoyos recibidos por los productores de la región.

Sin embargo para conocer si efectivamente es un factor que está influyendo en la cantidad de apoyos y la eficiencia de estos es necesario conocer primero cual es la situación de estos servicios en la región, es decir, conocer la cantidad total de técnicos y empresas que existen en la región, así como la calidad de sus servicios que prestan, por lo cual la presente investigación esta enfocada en conocer primero las principales características de los servicios técnicos prestados en la región norte de Durango.

## Descripción del Método

En México el mercado de servicios profesionales hace algunas décadas estuvo a cargo del gobierno federal, el cual se encargaba de contratar a profesionales especialistas en agronomía o áreas relacionadas y los enviaba a impartir cursos y capacitaciones a dos distintos productores del país. En este periodo los productores no pagaban por los servicios de asesoría que recibían, lo cual provocó que los productores se acostumbraran a recibir estos servicios de forma gratuita y lo veían como una obligación más del gobierno.

Cuando el gobierno dejó el modelo del extensionismo se esperaba que los productores adquirieran los servicios profesionales que necesitaban ellos mismos, sin embargo esto no sucedió en la mayoría de los casos y los productores dejaron de recibir asesoría técnica.

Recientemente se han hecho varios esfuerzos por reactivar el mercado de los servicios técnicos profesionales en el país, utilizando políticas públicas que implican que el gobierno paga una parte de los servicios y los productores otra parte, pero los prestadores de servicios técnicos profesionales son una red privada de profesionistas especializados en la asesoría agropecuaria.

La red de prestadores de servicios profesionales no se ha desarrollado de forma igual en todas las regiones del país, por lo que hay regiones en las que existen pocos profesionales especializados en la prestación de servicios técnicos al sector agropecuario y otras en las que se concentran estos servicios.

### Planteamiento del problema

Actualmente a los productores y emprendedores que se encuentran adscritos al DDR-46 ubicados en la región norte del Estado de Durango se les dificulta encontrar servicios de asesoría empresarial que les ayude en la formulación de proyectos y planes de negocio para acceder a financiamientos y subsidios encaminados a mejorar sus actividades.

Últimamente todos subsidios y apoyos productivos tienen como requisito la elaboración de un proyecto estructurado, el cual es difícil que los propios productores o profesionistas no calificados puedan elaborar ya que se basan en reglas de operación y trámites complicados. Esto ocasiona que haya pocos proyectos apoyados en la región por secretarías como la SAGARPA, SEDATU, INAES, INADEM, SEDESOL, CDI o Financiera Rural, entre otras.

Debido a esto es importante conocer la situación actual de los servicios profesionales de la zona y analizar que tanto afecta su situación en la cantidad de apoyos entregados a los productores de la región.

<sup>1</sup> Jorge L. Chavez Barraza es Profesor en el Instituto Tecnológico Superior de Santa María de el Oro, Durango.  
[jorgeluis@itssmo.edu.mx](mailto:jorgeluis@itssmo.edu.mx)

### *Objetivo general*

- Conocer la situación actual de los servicios profesionales de asesoría y capacitación en la región del DDR 46 del Estado de Durango.

### *Objetivos específicos*

- Estimar el total de las personas morales y físicas encargadas de brindar asesoría técnica agropecuaria en la región del DDR 46.

- Estimar el total de personas físicas o morales capacitadas y habilitadas para la formulación y evaluación de proyectos productivos.

- Analizar la calidad de los servicios técnicos que se ofrecen en la región.

- Involucrar alumnos en el proceso de investigación.

### *Metodología*

La presente investigación requerirá de la realización de entrevistas a funcionarios y actores relacionados con el desarrollo agropecuario, las cuales se realizarán en la cantidad que sea necesaria pero no se tiene confirmado el número exacto. Se estima que se realizarán al menos 15 entrevistas, de las cuales al menos la mitad se tendrán que realizar en la Ciudad de Durango y el resto en las distintas oficinas establecidas en la región.

Por otro lado será necesario la entrevista a técnicos y profesionistas de la región, para las cuales se tratará de obtener una muestra representativa.

Debido a que no se tiene el marco poblacional y no se tiene un estimado del total de los técnicos en la región, se puede hacer uso de la técnica de bola de nieve u otra técnica estadística que nos permita obtener la información con el suficiente grado de confianza, tratando de que el número de entrevistas realizadas no se eleve demasiado. Se estima que el número total de encuestas no rebasará las 100.

Además del trabajo en campo que requiere la investigación, será necesario mucho trabajo de investigación en fuentes secundarias como estadísticas oficiales e información pública de las dependencias. Este trabajo de análisis de la información se realizará en oficina.

### *Instrumentos de captura de información*

Para la captura de la información se realizaran dos instrumentos:

- Guía de entrevista a funcionarios y actores involucrados

- Cuestionario a técnicos y empresas

El conocer la situación actual de los servicios profesionales en la región servirá como base para futuras investigaciones relacionadas con el tema, ya que hasta el momento la información de la que se dispone es poca .

El estudio también será de utilidad para todos aquellos profesionistas, empresas o instituciones educativas interesadas en entrar al mercado de servicios técnicos profesionales.

La información también obtenida en el estudio también será de utilidad para las autoridades y funcionarios de las distintas dependencias de gobierno federal y estatal encargadas del desarrollo agropecuario de la región.

Este estudio será la base para futuras investigaciones y actividades encaminadas a mejorar los servicios técnicos profesionales de la región.

Los principales beneficiarios del estudio, aunque de forma indirecta serán los productores agropecuarios y emprendedores de la región interesados en la adquisición de los servicios, ya que con la mejora de los servicios profesionales, se podrán mejorar las distintas actividades productivas de la región, además de que una mejora en los servicios profesionales podrá facilitar el acceso de más productores a los distintos apoyos que ofrecen las autoridades.

### **Comentarios Finales**

Debido a que esta investigación se encuentra en curso , aún no se tienen resultados concretos del análisis, pero se espera encontrar que en la región norte del estado de Durango no existe la suficiente cantidad y calidad de prestadores de servicios profesionales, y es una de las causas por las cuales no se aprueban muchos de los proyectos productivos y de apoyo a los productores agropecuarios de la zona

### **Referencias**

FAO-SAGARPA. "Análisis de políticas agropecuarias y rurales. Papel de PRODESCA en la promoción de un mercado de servicios profesionales para el desarrollo rural" *SAGARPA* , 2005.

# Análisis de las Pérdidas de Argón Líquido Durante su Transporte

Ing. Cesar Fernando Cisneros Gandarilla<sup>1</sup>, M. C. Mirella Parada González<sup>2</sup>,  
M. C. Ma. De los Ángeles Ramírez Ambriz<sup>3</sup> y M. C. Francisco Zorrilla Briones<sup>4</sup>

**Resumen**— La pérdida de producto en el suministro de plantas de envasado industrial es un problema que tiene impacto en las finanzas de las empresas, en el mercado de los gases industriales no es la excepción. En este trabajo se investigaron los diferentes factores que influyen en la pérdida de argón líquido durante su transportación, donde se buscó que factores significativos generaban la merma, una regresión lineal múltiple nos permitió conocer los niveles óptimos de operación que ayudan a reducir la pérdida de producto, se determinó que el vacío explica hasta un 85.22% la variación en la merma.

**Palabras clave**—Argón Líquido, Líquido Criogénico, Vacío, Transferencia de Calor, Regresión.

## Introducción

La demanda hoy en día de los principales componentes del aire es cada vez mayor y en regiones cada vez más lejanas de las fuentes de generación o plantas separadoras de aire. Se obtiene del aire 71% Nitrógeno, 18% Oxígeno y menos del 1% Argón, este último tiene costo de producción más alto. Esta demanda de los gases atmosféricos genera la necesidad de transporte del lugar de producción al sitio de aplicación; para efectos prácticos y económicos la transportación de los componentes del aire se hace en fase líquida (líquidos criogénicos, es ahí surge el problema de la pérdida de estos.

En la transportación de líquidos criogénicos, incluido el argón, es inevitable la pérdida de producto, ya que para transportarlo en su estado líquido se requiere de un equipo de transporte especial para mantener el producto a una temperatura promedio de  $-180^{\circ}\text{C}$ ; propiedad que se busca mantener durante el trayecto de transporte, sin embargo, el principal problema que afecta el sostener las temperaturas criogénicas es la transferencia de calor entre el exterior e interior del remolque ya que al existir un intercambio de temperatura genera un incremento volumétrico que presuriza el equipo, el cual cuenta con sistemas de seguridad que desahogan esta presurización, evitando con ello mayores riesgos en el equipo, generando de esta manera la pérdida de producto

Es por ello que en este proyecto se desarrollaron modelos que se ajusten al proceso que permitieron detectar los factores significativos que influyen en la merma del producto, para poder determinar los niveles óptimos de operación que permitan reducir los porcentajes de pérdida.

## Revisión de literatura

Normalmente no pensamos que el aire como tal sea un producto químico comercial, pero lo es, y esto parte de su composición química, ya que el nitrógeno y el oxígeno son dos de los productos químicos manufacturados mayormente utilizados, así como los químicos que se indican en la tabla 1. Estos dos gases, el argón y otros gases nobles se obtienen principalmente por destilación fraccionada del aire líquido.

<sup>1</sup> Ing. Cesar Fernando Cisneros Gandarilla es Estudiante de Posgrado de la Maestría en Ingeniería Administrativa en el Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez, Chihuahua, México, ccisneros2405@gmail.com

<sup>2</sup> M. C. Mirella Parada González, Profesor Investigador de la División de Estudios de Posgrado del Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez, Chihuahua, México,

<sup>3</sup> M. C. Ma. De los Ángeles Ramírez Ambriz, Profesor Investigador de la División de Estudios de Posgrado del Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez, Chihuahua, México,

<sup>4</sup> M. C. Francisco Zorrilla Briones, Profesor Investigador de la División de Estudios de Posgrado del Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez, Chihuahua, México, fzorrilla@itcj.edu.mx

Tabla 1 Composición del aire seco cerca del nivel del mar (Petrucci, Harwood, & Herring, 2003).

Componente	Símbolo Químico	Porcentaje en volumen
Nitrógeno	N <sub>2</sub>	78.084
Oxígeno	O <sub>2</sub>	20.946
Argón	Ar	0.934
Dióxido de Carbono	CO <sub>2</sub>	0.037
Neón	Ne	0.001818
Helio	He	0.000524
Metano	CH <sub>4</sub>	0.0002
Kriptón	Kr	0.000114
Hidrógeno	H <sub>2</sub>	0.00005
Monóxido de dinitrógeno	N <sub>2</sub> O	0.00005
Xenón	Xe	0.00008
Ozono	O <sub>3</sub>	TRAZAS
Dióxido de Azufre	SO <sub>2</sub>	
Dióxido de nitrógeno	NO <sub>2</sub>	
Amoníaco	NH <sub>3</sub>	
Monóxido de carbono	CO	
Iodo	I <sub>2</sub>	

Sin embargo la historia de las bajas temperaturas nos traslada hasta 1877 en la Academia de Ciencias de Paris, el secretario M. Dumas, leyó una cita de las obras de Lavoisier que decía así: *“Si la tierra se hallase situada en una región más cálida del sistema solar, supongamos que en una que la temperatura ambiente fuese superior a la del agua en ebullición, todos los líquidos e incluso algunos metales se transformarían en gases y pasarían a formar parte de la atmosfera. Si, por otra parte, la Tierra se encontrase en regiones muy frías, por ejemplo en las de Júpiter o Saturno, las aguas de nuestros ríos y océanos se convertirían en montañas sólidas. El aire o al menos algunos de sus componentes, dejarían de ser gases invisibles y pasarían al estado líquido. Una transformación de esta clase nos proporcionaría líquidos nuevos de los cuales no tenemos aún idea”* (Mendelssohn & Montero , 1965, pág. 7).

Lo anterior nos permite confirmar que este proceso ya había sido abordado por los reconocidos científicos, buscando obtener nuevos líquidos por medio de un sin número de procesos químicos y físicos, sin embargo el proceso de destilación del aire es el más utilizado a nivel mundial para la obtención de los tres principales gases contenidos en el aire, tal es el caso del proveedor que abastece de argón líquido a Ciudad Juárez.

A finales del siglo XIX después de amplias investigaciones sobre la licuefacción del aire, prevalecía un problema vital para continuar con los experimentos de los gases licuados del aire, el mantener en este caso el oxígeno líquido en mayores cantidades y por más tiempo. Parece que Dewar solucionó este importante problema a finales de 1892, en un discurso pronunciado el 20 de enero de 1893 enseñó a su auditorio el famoso vaso de vacío en una forma tan perfecta que ha permanecido sin cambios hasta el día de hoy. Tomó como base el criostato, pero adicional a este diseño excluyendo el vapor de agua del espacio intermedio. Dewar lo transformó excluyendo también el aire lo cual se puede ver en la figura 1.2 las diferentes etapas en el desarrollo del vaso de vacío (Mendelssohn & Montero , 1965)

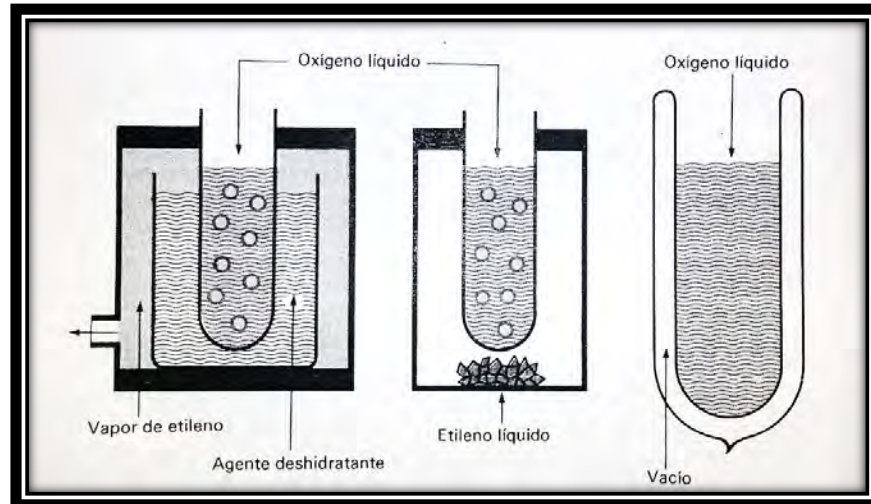


Fig. 1 Evolución de Contenedor Criogénico (Mendelssohn & Montero , 1965)

Hoy en día los diseños continúan basándose en el principio de Dewar, el cual consiste en un tanque de acero inoxidable al interior, dentro de otro tanque de acero al carbón dejando un espacio entre ambos el cual cuenta con vacío, para evitar la transferencia de calor, temas los cuales serán tocados en los próximos párrafos, para su mejor entendimiento.

Como se mencionó en los renglones anteriores, el vacío es parte vital del funcionamiento adecuado del equipo de transporte del argón líquido, y demás productos criogénicos. Razón por lo cual se dará una breve introducción al tema, iniciando con una breve definición y origen de la palabra vacío.

La palabra se deriva del latín “*vacuus*” que significa vacío y este origen sugiere un perfecto o ideal vacío. Este cero absoluto de presión, como el cero absoluto de temperatura nunca ha sido alcanzado en el mundo real dentro de un sistema de vacío, pero provee una conveniente referencia para la medida de presión (Ryans & Roper, 1986). Para crear el vacío, es necesario bombear el aire fuera del sistema definido, que en el caso del equipo criogénico, es el espacio entre el tanque externo e interno. Este requerimiento, de que el aire sea bombeado fuera del sistema, es la base para la definición de vacío:

Ryans y Roper (1986) nos indican que el vacío existe en un sistema, o se dice que un proceso está bajo vacío, si la presión en el sistema es menor que la presión barométrica del ambiente.

Los niveles de vacío se clasifican en cuatro en base al rango de torrs:

1. Bajo vacío va de 760 a 1 torr
2. Vacío medio va de 1 a  $10^{-3}$  torr
3. Alto vacío va de  $10^{-3}$  a  $10^{-7}$  torr
4. Ultra alto vacío va de  $10^{-7}$  a todo lo inferior

La unidad internamente más aceptada para la medición del vacío es el torr, para poder entender de mejor manera estas unidades de medición de presión, a continuación se dará una breve introducción de estos términos. En los párrafos anteriores se definió el vacío como un sistema, el cual es utilizado en los contenedores criogénicos para disminuir el principal factor que afecta al producto criogénico, la transferencia de calor, tema que expondremos a continuación para entender su actuar y poder relacionarlo con el proyecto de investigación.

La expresión física de la energía existe en muchas maneras, pero para caso de esta investigación nos interesa el calor, el cual definiremos como “*la forma de la energía que se puede transferir de un sistema a otro como resultado de la diferencia en la temperatura*” (Cengel & Ghajar, 2011). La ciencia que trata de determinar las razones de esa transferencia es la transferencia de calor.

El requisito básico para la transferencia de calor es la presencia de una diferencia de temperatura. No puede haber transferencia de calor entre dos medios que están a la misma temperatura. La diferencia de temperatura es la fuerza impulsora para la transferencia de calor en cierta dirección, la cual depende de la magnitud del gradiente de temperatura, entre más diferencia de temperatura, mayor es la razón de la transferencia de calor del que tiene más elevada la temperatura hacia el de temperatura más baja y la transferencia se detiene cuando los dos medios alcanzan la misma temperatura.

El calor se puede transferir en tres modos diferentes: Conducción, Convección y Radiación.

Aunque algunos autores anteriormente planteados en este marco teórico, nos dan una base del funcionamiento del vacío como aislante para la transferencia de calor por radiación, investigaciones recientes permiten enfocar este factor al problema en que se centra esta investigación, al plantear el intercambio de calor a través del aire que existe entre los tanques exterior e interior, punto que se puede mejorar eliminando cualquier presión positiva en el espacio entre ambos tanques.

En el amplio rango industrial, varios gases son almacenados en estado líquido a temperaturas criogénicas para incrementar la eficiencia de almacenaje. Todos los tanques de almacenamiento de líquidos criogénicos son equipados con un eficiente aislante, pero el intercambio de calor ocurre inevitablemente. Este intercambio de calor genera la evaporación del líquido criogénico que produce una auto presurización en el tanque, lo cual concluye en la apertura de las válvulas de seguridad para ventear la sobre presión del tanque, a lo que llamamos en los párrafos anteriores merma o pérdida de producto.

Para el fundamento estadístico se utilizará la regresión, que se define como la técnica estadística para investigar y modelar la relación entre variables (Montgomery, Peck, & Vining, 2007). Son variadas las aplicaciones de la regresión, y existen en casi cualquier campo, incluyendo la ingeniería, ciencias físicas y químicas, economía, administración, ciencias biológicas y de la vida y en las ciencias sociales.

La ecuación que delimita una regresión está marcada por la siguiente expresión:

$$y = \beta_0 + \beta_1 x + \varepsilon \quad (1)$$

La ecuación (1) se llama modelo de regresión lineal; donde la “x” es la variable predictora o regresora y “y” la variable de respuesta. Como la ecuación (1) solo tiene una variable regresora, se llama regresión lineal simple (Montgomery, Peck, & Vining, 2007).

La regresión lineal múltiple, es una extensión de la regresión lineal simple que permite más de una variable independiente. Esto es en lugar de sólo utilizar una variable independiente “x” para explicar la variación en “y”, puede usar al mismo tiempo otras variables independientes o predictoras. Al usar más de una variable independiente debe hacer un buen trabajo que explique la variación en “y” y, en consecuencia, poder hacer más exactas las predicciones (Mendenhall, Beaver, & Beaver, 2008)

En general, se puede relacionar el resultado “y” con “n” regresores, o variables predictoras en la ecuación (2) (Montgomery, Peck, & Vining, 2007)

$$y = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \dots \dots \beta_n x_n + \varepsilon \quad (2)$$

En base a las definiciones planteadas anteriormente, este análisis se realizara a través de la regresión lineal múltiple, derivado a que este estudio analizara más de una variable regresora.

La correcta predicción del fenómeno de auto presurización es necesario para el control o supresión de la presurización, y el optimizar el diseño del tanque (Seo & Jeong, 2010).

El experimento de Seo y Jeong (2010) consistió en llenar un tanque Dewar a diversos niveles, controlando el intercambio de calor cambiando el grado de vacío, logrando medir la variación de presión, iniciando el vacío en aproximadamente 1 mTorr.

Este estudio permite enfocarse en la relación del vacío con la transferencia de calor en un tanque criogénico para generar presión dentro del mismo. Esto sucede según lo determinan Seo y Jeong como consecuencia de la expansión volumétrica del líquido por el incremento de temperatura reduciendo el espacio para el vapor o gas generando el aumento de presión. (Seo & Jeong, 2010)

Por otro lado Zhu y Wang (2012) llevaron a cabo otro estudio donde experimentaron la influencia en la pérdida de gases por el proceso de transferencia de calor en un aislamiento multicapa con alto vacío (HVMLI por sus siglas en ingles) de un tanque criogénico después de la pérdida de vacío (SCLIV por sus siglas en ingles).

Este experimento busca estudiar el HVMLI y el SCLIV en un tanque criogénico para ayudar al mejor entendimiento del mecanismo de transferencia de calor y reducir en lo mayor posible los accidentes. Durante esta aplicación en un tanque criogénico, la pérdida repentina de vacío es una de las condiciones más severas. Mientras esto ocurre, se lleva a cabo una violenta transferencia de calor hacia el líquido criogénico y rápidamente hay un incremento de presión dentro del tanque (Zhu & Wang, 2012).



## Metodología

Por lo anterior descrito, este estudio se enfocará al análisis de los factores que afectan la correcta operación de los contenedores que estén basados en el principio de Dewar, los cuales hoy en día son utilizados por la empresa en la que se realiza la investigación para el almacenamiento y transportación de argón líquido en la logística actual que recorre 1198 kilómetros de la Ciudad de Monclova, Coahuila a Ciudad Juárez, Chihuahua. El producto es medido por peso, por lo que el proveedor cuenta con una báscula en sus instalaciones para determinar la cantidad de producto a facturar y se utiliza otra báscula en la entrada a Ciudad Juárez para determinar el producto total que se recibió posterior a su recorrido.

La recolección de datos inició en Diciembre del año 2013 hasta el mes de Octubre del 2014, con un número de 40 datos, información que sigue en recolección hoy en día con el fin de incrementar la cantidad de datos. Para el dato de pérdida de producto ( $y$ ), se basó en los comprobantes emitidos por las básculas previamente indicadas, el cual puede confirmar la cantidad de kilogramos cargados con el proveedor, y el producto que llega a Juárez; en la información concerniente al nivel de vacío ( $X_1$ ), se utilizó el equipo para medir el factor numérico de vacío medido en Torr, principio que se expuso en el marco teórico; el factor de temperatura ambiental ( $X_2$ ) fue obtenido mediante el sitio de internet del Servicio Meteorológico Nacional, utilizando la unidad de medida de grados Celsius mientras que el dato de distancia en kilómetros (km) previamente establecido al inicio de este capítulo, fue obtenido mediante la herramienta Google map, dando una distancia entre Ciudad Juárez y Monclova de 1,198 km. Por último el dato de tiempo medido en horas ( $X_3$ ), fue recolectado mediante el formato preestablecido llevando un control de salida de Cd. Juárez, llegada a Monclova, y retorno a Ciudad Juárez, para cerrar con la hora de arribo a Juárez, donde para dejar claro el horario de arribo, fue la hora en que el producto inició la descarga en el tanque de almacenamiento de INFRA. Ya que adicional al tiempo de logística, se tuvieron que considerar tiempos muertos como, la estadía nocturna por llegadas fuera de horario laboral, demoras por tráfico, comidas del operador, entre los demás detalles ya sea mecánicos propios del equipo como del operador mismo.

Todos los datos anteriormente planteados, tuvieron el fin de alimentar el método estadístico utilizado en esta investigación para darle un fundamento matemático a cualquier respuesta que arroje el presente documento.

## Resultados

Posterior a la recolección de los datos, fue necesaria la captura en una hoja de cálculo del software Microsoft Office 2010®, herramienta que lleva por nombre Excel®, para la concentración, organización y previo análisis de la información obtenida. Adaptando los datos para su posterior proceso en software estadístico Minitab®, para identificar la relación que existe entre las variable dependiente que en este caso es la pérdida de producto con cada una de las variables independientes declarados anteriormente. Utilizando dicho software fueron procesados los datos obtenidos con el fin de aplicar un análisis de regresión lineal múltiple teniendo como variable de respuesta la pérdida de producto en kilogramos contra las variables independientes siguientes: valor del vacío (Torr), temperatura ambiente ( $^{\circ}\text{C}$ ) y el tiempo en horas transcurrido entre la carga del producto con el proveedor hasta la entrega en planta Infra Juárez.

Como primer paso se procesaron las tres variables en un análisis de regresión lineal múltiple, arrojando una ecuación que nos permitió dimensionar la relación entre dichas variables con la merma, la interpretación del factor  $R^2$  nos permite identificar el grado de responsabilidad del modelo sobre la variación de la pérdida de producto. A su vez el resultado del valor  $p$  para cada una de las variables nos permite interpretar el grado de afectación de cada una en base al valor alfa ( $\alpha$ ) establecido durante el proceso.

Luego se procedió a correr regresiones para cada variable independiente con el fin de analizar de mejor manera el impacto de cada una sobre la pérdida del producto, así como también las interacciones entre las variables, recolectando los resultados para cada una de las regresiones tales como el valor  $p$  para cada variable,  $R^2$  para cada modelo, la ecuación del mismo, adicional el cumplimiento de los cuatro supuestos para los datos recabados, que se resumen en normalidad, varianza, independencia y aleatoriedad, todos estos datos fueron capturados en una tabla dinámica que nos permitió comparaciones y a su vez interpretaciones de cada uno de los modelos obtenidos buscando el mejor modelo que explique el mayor porcentaje de la variación en la pérdida de producto.

Los datos procesados son resumidos por Minitab®, tal como se muestra en la figura 2, lo que nos permite darle un sustento estadístico a la investigación, ya que con un  $\alpha=0.05$ , nos confirma que de las tres posibles variables regresoras, el factor vacío tiene un impacto significativo sobre la pérdida de producto al tener un valor "P" menor al límite de  $\alpha$ , y así mismo lo confirma el resumen del modelo en el resultado de  $R^2$ , al indicarnos que el modelo tiene un ajuste del 85.2%.

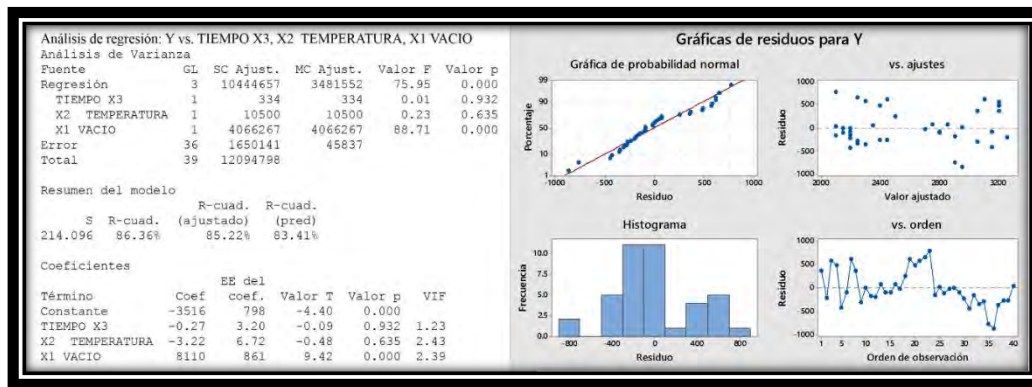


Fig. 2 Resumen de Resultados del Análisis de Regresión Lineal Múltiple

Las respuestas mostradas en la figura 2, generan nuestra ecuación (3) para el modelo siguiendo los lineamientos de la ecuación (2), la cual se plantea a continuación:

$$y = -3516 - 8110x_1 - 3.22x_2 - 0.27x_3 \quad (3)$$

Donde:

y= Perdida de producto en kilogramos.

$x_1$ = Vacío medido en Torr.

$x_2$ = Temperatura ambiente en grados Celsius.

$x_3$ = Tiempo de recorrido en horas.

Esta ecuación (3) permitió interpretar la afectación que tiene cada unidad de vacío en la variable de respuesta, adicionalmente obtener los niveles óptimos de operación, que reducirán de manera significativa la merma en la transportación del argón líquido.

### Conclusiones

La importancia de enfocar correctamente los esfuerzos de una organización, implica el éxito o fracaso de un proyecto, es por ello que antes de atacar cualquier variable es imprescindible saber el nivel de afectación sobre el resultado de algún proceso de todas y cada una de las variables que se sospecha repercuten en el sistema; con esta investigación se pudo dar un soporte estadístico que confirme que el factor sobre el cual se deben centrar los esfuerzos y recursos de la compañía es en incrementar el nivel de vacío en el equipo de transporte criogénico. Conclusión que se puede hacer extensiva a la transportación de otros líquidos criogénicos en el área geográfica delimitada en la presente investigación.

### Bibliografía

- Cengel, Y. A., & Ghajar, A. J. (2011). *Transferencia de Calor y Masa Fundamentos y Aplicaciones*. MC Graw Hill.
- Mendelssohn, K., & Montero, L. R. (1965). *La búsqueda del Cero Absoluto. El significado de la física de las bajas temperaturas*. Madrid, : Ediciones Guadarrama.
- Mendenhall, W., Beaver, R. J., & Beaver, B. M. (2008). *Introducción a la Probabilidad y Estadística*. Mexico: Cengage Learning.
- Montgomery, D. C., Peck, E. A., & Vining, G. G. (2007). *Introducción al Análisis de Regresión Lineal*. Mexico: Grupo Editorial Patria.
- Petrucci, R. H., Harwood, W. S., & Herring, G. F. (2003). *Química General*. En R. H. Petrucci, *Química General* (págs. 267-289). Prentice Hall.
- Ryans, J. L., & Roper, D. L. (1986). *Process Vacuum System Design and Operation*. MC Graw Hill.
- Seo, M., & Jeong, S. (2010). Analysis of self-pressurization phenomenon of cryogenic fluid storage tank with thermal diffusion model. *Elsevier*, 549-555.
- Zhu, M., & Wang, R. S. (2012). Experimental investigation of the influence of different leaking gases on the heat transfer in a HVMLI cryogenic tank after SCLIV. *Elsevier*, 331-335.

# DETERMINACIÓN DEL GRADO DE ADAPTABILIDAD, DESARROLLO Y PRODUCTIVIDAD DEL TOMATE (*Lycopersicon esculentum*) REGADO CON AGUA C3-S3, EN CONDICIONES DE INVERNADERO MEDIANTE LA TÉCNICA DE HIDROPONIA

Gerónimo Covarrubias Arellano<sup>1</sup>

**Resumen-** De julio a diciembre del 2012 se experimentó con el cultivo de tomate (*Lycopersicon esculentum*) en invernadero mediante la técnica de hidroponia, regado con agua altamente salina C3, alto contenido de sodio S3, elevado contenido de boro B4 y elevado nivel de bicarbonatos. El objetivo fue analizar la factibilidad de utilizar este tipo de agua obtenida a través del bombeo en el pozo del Instituto Tecnológico Superior Zacatecas Sur y que es común en regiones desérticas y semidesérticas de México y el mundo. Los resultados indican rendimientos que fluctúan entre 87.6 y 125.3 ton ha<sup>-1</sup> dependiendo de la variedad de tomate probadas. Con la tecnología aplicada, no se encontró diferencia importante con el tratamiento testigo, cuya agua utilizada fue del tipo C2-S1. Este trabajo ofrece una alternativa de uso agrícola para aguas no recomendadas en suelos con drenaje deficiente y en cultivos medianamente sensibles a sales, sodio y boro.

**Palabras clave-** Invernadero, tomate hidropónico, agua C3-S3.

## Introducción

Como antecedentes de esta investigación se puede citar que el Instituto Tecnológico Superior Zacatecas Sur (ITSZaS) cuenta con un invernadero escuela construido a mediados del año 2009, con una superficie cubierta de 500m<sup>2</sup> en el cual se ha venido cultivando fresa en suelo, regada con agua de un pozo distante y que es llevada utilizando un remolque dotado de un depósito de 2200 litros. A finales del año 2011 se perforó un pozo en terrenos del Instituto del que se extrae agua a una profundidad de 140 metros y con un caudal de un litro por segundo. Al realizar los análisis químicos se determinó que el agua es altamente salina, con elevados contenidos de sodio, boro, bicarbonatos y flúor, lo que la vuelve una limitante para uso agrícola y hasta humano. El Cuadro 1 indica los principales resultados del análisis.

Indicador	Valor
pH	8.0
CE	1.07 dS m <sup>-1</sup>
SDT	685 mg L <sup>-1</sup>
RAS	20.91
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	540 mg L <sup>-1</sup>
B	3.01 mg L <sup>-1</sup>
F	5.94 mg L <sup>-1</sup>
Cl <sup>-</sup>	15 mg L <sup>-1</sup>
Na	215 mg L <sup>-1</sup>
Ca <sup>+2</sup>	8 mg L <sup>-1</sup>
Mg <sup>+2</sup>	0 mg L <sup>-1</sup>

Cuadro 1. Análisis químico del agua del pozo del ITSZaS. (11 julio 2011)

Las características reveladas con el estudio químico y apoyándose con los criterios para evaluar la calidad del agua para riego (USDA, 1973; Metcalf, 1995; Ortiz, 1997), se llega a clasificar como agua altamente salina (C3) y alta en sodio (S3), cuyas características restringen su uso a suelos de texturas ligeras, con drenaje eficiente y cultivos tolerantes. Unido a las limitantes anteriores, se recomienda la aplicación de medidas de control de la salinidad como lo es el lavado y adición de mejoradores. Al igual que el sodio, también la concentración de boro (B4) encontrada en el agua limita su uso a cultivos altamente tolerantes a la toxicidad causada por estos elementos. Es posible su uso siempre y cuando exista un buen drenaje en el suelo y se tenga un buen manejo del riego aplicando lavado (USDA, 1973). La situación planteada lleva a considerar la hidroponia como una alternativa para experimentar con diversos cultivos entre los que figura el tomate *Lycopersicon esculentum* y cuyo propósito fue determinar el grado de adaptación, desarrollo y productividad de los mismos.

<sup>1</sup> El ME. Gerónimo Covarrubias Arellano es Docente del Programa de Ingeniería en Gestión Empresarial del Instituto Tecnológico Superior Zacatecas Sur. [geronimo73@itszas.edu.mx](mailto:geronimo73@itszas.edu.mx)

El utilizar arena de río como sustrato en vez de suelo, se consideró como una estrategia adicional para tener un mejor control sobre el drenaje en la zona radicular de la planta y con ello mitigar los efectos de las sales, sodio y boro. "...algunos problema difíciles de resolver con cultivos en suelo, se pueden estudiar más satisfactoriamente en arena o en agua, ya que estos permiten un mejor control del sustrato" (USDA, 1973).

Aguilera y Martínez (1990) reportan que algunos cultivos son medianamente tolerantes a las sales, entre los que se encuentran el tomate, la col, el pimiento, la lechuga y el pepino, entre otros. La fresa es sensible a las sales. En cuanto al boro, los mismos autores indican que son tolerantes la col y la lechuga, y semitolerante el jitomate y pimiento bell, mientras que los cítricos son sensibles a este elemento.

Aún y que el uso de agua salina para la obtención de cosecha en cultivos hidropónicos ha sido investigado por muchos científicos (Urrestarazu, 2004), este trabajo de experimentación busca ofrecer alternativas de uso al tipo de agua señalado, no solo al Instituto, sino que también sirva de referencia en casos con cierta similitud. El problema planteado es frecuente e importante en áreas desérticas de varias partes del mundo, EUA y México (USDA, 1973). En nuestro país las regiones del centro norte y norte son las más afectadas por problemas de sales en aguas superficiales y subsuperficiales, donde los valores comúnmente van entre 100 y 1000 mgL<sup>-1</sup> en el primer caso y de 2000 hasta 4000 mgL<sup>-1</sup> en el segundo (Ortiz, 2000). En la Figura 1 se indican los acuíferos con algún problema relacionado con la cantidad y calidad del agua, destacando los que presentan salinización de suelos o aguas subterráneas en el centro norte del país (CNA, 2004).

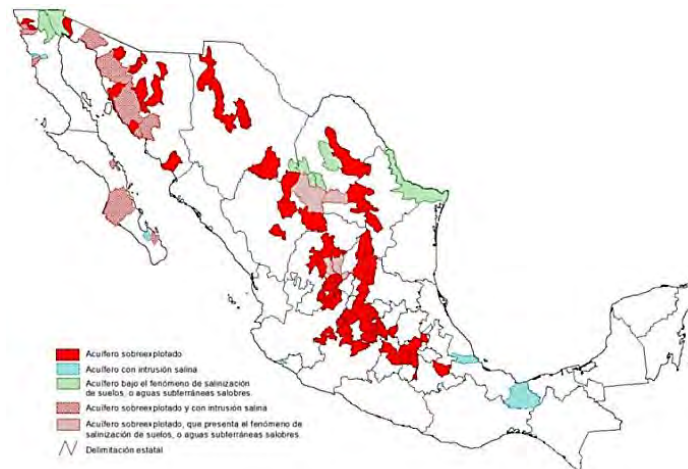


Figura 1. Acuíferos con problemas en la calidad del agua.

En países como Chile, ha habido estudios a problemáticas similares, siendo un caso el que reportan investigadores de la Universidad de Chile al experimentar con aguas del río Lluta. En este caso, la concentración de sales, sodio y boro fueron superiores a los encontrados en el agua del Instituto, y a través de procesos de desborificación y desalinización lograron obtener hasta un 60% más de producción en el cultivo de tomate comparado con lo obtenido a cielo abierto y con la técnica tradicional. Concluyeron que el cultivo hidropónico de tomate en invernadero en el valle de Lluta es una alternativa para aumentar los rendimientos de este cultivo, y que la principal limitante de este valle para el cultivo de tomate es el alto contenido de boro en sus aguas de riego (Albornoz, 2007).

### Descripción del método

#### Revisión bibliográfica

Las características más importantes que determinan la calidad del agua para riego son: 1) La concentración total de sales solubles; 2) la concentración relativa del sodio con respecto a otros cationes; 3) la concentración de boro u otros elementos que puedan ser tóxicos; y 4) bajo ciertas condiciones, la concentración de bicarbonatos con relación a la concentración de calcio más magnesio (USDA, 1973). Únicamente los cultivos más tolerantes a las sales se pueden desarrollar bien cuando se riegan con aguas cuya Conductividad Eléctrica (CE) oscile entre 750 y 2250  $\mu\text{mhos/cm}$  y siempre que se aplique agua en abundancia y el drenaje del subsuelo sea adecuado (USDA, 1973).

Los síntomas de toxicidad por sal se traducen en una parada general en el crecimiento de la planta, hojas pequeñas y de color verde muy oscuro, quemaduras en los bordes de las hojas y, por último, un azulado o blanqueado del tejido de la planta (Resh, 1992).

En lo que se refiere a la Relación de Absorción del Sodio RAS, el cual relaciona la cantidad de sodio, calcio y magnesio, a mayor cantidad de sodio mayor peligro de sodificación en los suelos. Aun cuando las sales de sodio en cultivos hidropónicos raramente causan reacciones tóxicas en las plantas, su efecto se traduce en quemaduras en las hojas (USDA, 1973).

Por otra parte, la dureza del agua es una medida del contenido en ion carbonato ( $\text{CO}_3^{2-}$ ). Conforme aumenta la dureza del agua, el pH también se incrementa y como consecuencia ciertos iones como ejemplo el Fe queda bloqueado (Resh, 1992). También el ión bicarbonato ( $\text{HCO}_3^-$ ) puede interferir la normal disponibilidad de otros iones, provocando un detrimento en el crecimiento de la planta. Los estudios de cultivos en arena indican que el ion bicarbonato afecta la absorción y el metabolismo de las plantas y que la naturaleza de estos efectos varía con las especies vegetales. “En aguas ricas en iones bicarbonato, hay la tendencia del calcio y el magnesio a precipitarse en forma de carbonatos a medida que la solución del suelo se vuelve más concentrada, aumentando así la proporción relativa de sodio” (USDA, 1973).

Además de la toxicidad causada por los cloruros y el sodio, la toxicidad motivada por el boro es relativamente frecuente en algunas aguas salinas (Resh, 1992). Los síntomas de la toxicidad por boro comprenden quemaduras características, clorosis y necrosis, chamuscamiento marginal y enrollamiento, el cual resulta de una reducción en el crecimiento marginal. El boro ocasiona toxicidad cuando la concentración llega a 1 ppm (USDA, 1973).

En cuanto a rendimientos de tomate en invernadero se reportan cerca de 500 ton/ha para EUA y Canadá, mientras para México esta cifra se sitúa en 160 ton/ha. Estas producciones comparadas con las obtenidas a cielo abierto, son muy superiores ya que en esta modalidad tan solo son del orden de 35 ton/ha (FIRA, 2007). Por otra parte se refiere que la hidroponía tienen ventajas comparada con el cultivo en suelo, entre los que se mencionan el poderse cultivar en cualquier lugar, el tamaño de frutos es más uniforme y la textura es más consistente y que mediante esta técnica pueden obtenerse producciones que van de 200 a 700 ton/ha (Samperio, 1997).

#### *Materiales y métodos*

El estudio se llevó a cabo en una sección del Invernadero Escuela del Instituto Tecnológico Superior Zacatecas Sur ubicado en Tlaltenango, Zacatecas México. Este invernadero es del tipo pasivo formado por dos túneles de 28.85 metros de largo por 9.22 metros de ancho cada uno.

Una vez realizado el diseño agronómico, se procedió a establecer la infraestructura necesaria consistente en los sistemas de automatización, hidráulico, eléctrico y de drenaje, así como el acomodo de las 108 bolsas de polietileno rellenas con arena de río previamente lavada, cribada y desinfectada. Todo esto se efectuó en los primeros meses del 2012 y los trabajos fueron realizados por un equipo interdisciplinario formado por docentes y alumnos del Instituto, apoyándose con diversa literatura especializada (Alpi y Tognoni, 1991; García y Briones, 2007; Ángeles, 2002; Velasco, 2011). El 10 de mayo del mismo año, se estableció el almácigo con las variedades de tomate El Cid F1, Santo 116 F1 y Persistente, para lo cual se empleó una charola germinadora con sustrato orgánico Sunshine #3. El trasplante se llevó a cabo el 26 de junio, y ese mismo día se tutoró la planta por ser variedades de crecimiento indeterminado. Se trabajó con 18 plantas por variedad y tratamiento de agua, con una densidad de 3.24 plantas por metro cuadrado, lo que se traduce a 32 444 plantas por hectárea. Estas asignaciones se muestran en el Cuadro 2.

Variedad	Tipo de Agua	
	Agua C3-S3 Pozo ITSZaS	Agua C2-S1 Pozo Sta. Gertrudis
El Cid F1	18	18
Santo 116 F1	18	18
Persistente	18	18

Cuadro 2. Número de plantas de cada variedad asignadas a cada tratamiento de agua.

Se aplicó el modelo estadístico experimental por bloques completamente aleatorizados, para lo cual se formaron 18 bloques con seis plantas cada uno. La variable principal a medir fue el rendimiento de fruto expresado en toneladas por hectárea y los datos semanales se registraron en hoja electrónica. El Análisis de Varianza ANOVA se efectuó en el software MiniTab y se utilizó un nivel de significancia del 5% en la prueba de hipótesis. Además del rendimiento, también se estudió características acerca de flores, racimos, frutos, tallo y hojas. De igual forma se monitoreó variables ambientales de humedad relativa, evaporación y temperatura, así como plagas y enfermedades. Tanto los macronutrientes como los micronutrientes se adicionaron ambos en cada depósito de agua, previa regulación de ésta a un pH de 6.2, para lo cual se utilizó ácido fosfórico (Velasco, 2011).

En el Cuadro 3 se indica las sales minerales utilizadas en la nutrición del tomate hidropónico, así como la dosis empleada por cada 1000 litros de agua. La cantidad de solución aplicada por planta varió de 0.1 a 1.5 litros por día en cuatro riegos, dependiendo del estado de desarrollo fenológico. Cada siete días se aplicó solamente agua sin

nutrientes, buscando con ello lixiviar las sales. El sistema de riego fue por goteo, con goteros autocompensantes de 3.85 litros por hora y aplicaciones automáticas en horarios 9:00, 13:00, 15:00 y 17:00 horas.

Compuesto		Cantidad (gr)	Elemento aportado	Concentración (ppm)
Ca(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>		1230	Ca	300
			N	210
K(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>		650	K	250
			N	90
MgSO <sub>4</sub> :7H <sub>2</sub> O (80%)		950	Mg	74
			S	99
CuSO <sub>4</sub> :5H <sub>2</sub> O		0.2	Cu	0.051
			S	0.026
MnSO <sub>4</sub> :4H <sub>2</sub> O		2.0	Mn	0.46
			S	0.26
ZnSO <sub>4</sub> :7H <sub>2</sub> O		0.2	Zn	0.045
			S	0.022
(NH <sub>4</sub> ) <sub>6</sub> Mo <sub>7</sub> O <sub>24</sub> :4H <sub>2</sub> O		0.02	Mo	0.011
Quelato de Fe		50	Fe	5
H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub> (46%)	Agua C3-S3	190 ml	P	55
	Agua C2-S1	82 ml	P	22

Cuadro 3. Sales minerales utilizadas en la nutrición hidropónica del tomate

### Comentarios finales

#### Resumen de resultados

El análisis de varianza realizado hasta el 9º racimo de producción reportó que no hubo diferencia significativa en el rendimiento aplicando un nivel de significancia del 5%. En el Cuadro 4 se muestra el peso en kilogramos de cosecha en cada una de las tres variedades consideradas y los dos tratamientos de agua aplicados.

Variedad	Tipo de Agua	
	Agua C3-S3 Pozo ITSZaS	Agua C2-S1 Pozo Sta. Gertrudis
El Cid F1	69.523	66.335
Santo 116 F1	41.001	43.578
Persistente	43.204	50.411

Cuadro 4. Rendimiento (kilogramos).

Para mejor referencia, estos mismos resultados se han traducido a toneladas por hectárea en el Cuadro 5. De igual forma el Cuadro 6 muestra el rendimiento por planta.

Variedad	Tipo de Agua	
	Agua C3-S3 Pozo ITSZaS	Agua C2-S1 Pozo Sta. Gertrudis
El Cid F1	125.3	126.6
Santo 116 F1	88.7	83.1
Persistente	87.6	96.2

Cuadro 5. Rendimiento (toneladas/hectárea).

El periodo analizado, desde el trasplante fue de 174 días de los cuales 110 fueron de producción ya que los primeros frutos maduros se obtuvieron el 29 de agosto. Los datos citados permiten determinar que cada 12.2 días se maduró un racimo y que es posible establecer dos ciclos por año ajustando los tiempos para iniciar con el trasplante en los primeros días de enero.

Variedad	Tipo de Agua	
	Agua C3-S3 Pozo ITSZaS	Agua C2-S1 Pozo Sta. Gertrudis
El Cid F1	3.86	3.90
Santo 116 F1	2.73	2.56
Persistente	2.70	2.97
Cuadro 6. Rendimiento (kilogramos/planta).		

Al igual que el rendimiento, también se registró la cantidad de frutos y peso promedio. Estos datos se exponen en el Cuadro 7 y en ellos se puede observar una diferencia promedio de 13 gramos entre los dos tratamientos.

Variedad	Tipo de Agua			
	Agua C3-S3 Pozo ITSZaS		Agua C2-S1 Pozo Sta. Gertrudis	
	Cantidad	Peso	Cantidad	Peso
El Cid F1	938	74.12	738	89.88
Santo 116 F1	545	75.23	512	85.11
Persistente	567	76.20	573	87.98
Promedio=74.99 gr		Promedio=87.94 gr		
Cuadro 7. Características de los frutos.				

Desde inicios de la plantación y hasta el quinto racimo de cosecha, principios de octubre, el aspecto general de los bloques correspondientes de plantas regadas con los dos tipos de agua no presentaban características visibles que las hicieran diferentes, sin embargo a partir de esa fecha aparecieron los primeros síntomas de afectación en las que fueron regadas con el agua C3-S3.

Se observó chamuscamiento marginal y enrollamiento de las hojas basales como manifestación del elemento boro; hojas pequeñas y de color verde oscuro como efecto de las sales. Mientras que las 15 hojas correspondientes a cada planta regada con agua C2-S1 no presentaron ningún síntoma adverso, la mitad de las hojas de las plantas que fueron tratadas con agua C3-S3 si lo estaban. Como resultado de la disminución del área foliar, los frutos también se vieron afectados hasta en 13 gramos de peso y 12 milímetros de tamaño, tal y como se mostró en el Cuadro 7.

Por otra parte, los efectos del bicarbonato pudieron ser uno de los causantes de la podredumbre apical en algunos frutos, como resultado de la inhibición del nutriente calcio por el citado ion. En los depósitos donde se mezclaron las sales con el agua C3-S3 se pudo apreciar un mayor precipitado, posiblemente de carbonatos de calcio y/o carbonatos de magnesio.

En cuanto al desarrollo del tallo de la planta no hubo diferencia importante en su longitud, observándose que en promedio las variedades regadas con el agua C3-S3 y las variedades regadas crecieron 346.93 centímetros y las regadas con agua C2-S1 crecieron 358.80 centímetros.

#### *Discusión*

Los resultados obtenidos en esta investigación indican que bajo condiciones de invernadero y utilizando la técnica de hidroponía con sustratos permeables como lo es la arena de río, el tomate sí es una alternativa en la que se pueda utilizar agua con altos contenidos de sales, sodio, boro y bicarbonatos.

#### *Recomendaciones*

Los efectos de sales, sodio, boro y bicarbonatos, presumiblemente se combinaron para causar quemaduras en los márgenes de las hojas, disminución en el número de hojas y tamaño, al igual que disminución en número y tamaño de los frutos, sin embargo el detectar el efecto individual y buscar la forma de mitigarlo es una investigación a realizar.

Queda pendiente el analizar del por qué en los primeros 100 días después del trasplante, no hubo diferencia visual entre los dos tratamientos y determinar si este fenómeno es eventual o una regularidad. En el segundo caso lleva a pensar en acortar el ciclo productivo, quizá hasta el sexto racimo para obtener productos de mayor tamaño, peso y calidad.

Es de considerar que el ciclo de producción abarcó los meses de noviembre y diciembre, meses con temperaturas bajas y que por cuestiones naturales, la planta disminuye su actividad metabólica repercutiendo en menor producción. Un sistema de calefacción puede ser considerado para la producción en temporada fría.

Por otra parte y adicionalmente se observó que sí existe diferencia significativa en rendimiento entre variedades, siendo El Cid F1 del que mejor resultado dio, por lo que se recomienda investigar más a fondo con ésta variedad. En

el experimento se deberá considerar solo agua C3-S3 del Instituto y no mezclar sales minerales incompatibles en un mismo depósito para evitar o disminuir los precipitados.

También se deberá evaluar la rentabilidad económica, porque aún y que sea posible obtener 250.6 toneladas por hectárea en dos ciclos por año de la variedad El Cid F1, las inversiones fijas y los costos de producción pueden no ser atractivos comparados con los ingresos.

### Referencias

- Aguilera, C. Mauricio y Martínez, E. René. "Relación Agua-Suelo-Planta-Atmósfera", Universidad Autónoma Chapingo, México, 1990.
- Ángeles, M. Vicente. "Fundamentos de hidráulica para diseño y revisión de riego presurizado. Aspectos teóricos", 1ª. Ed. ,Universidad Autónoma Chapingo. México, 2002.
- Albornz, F. y otros. "Cultivo de tomate (*lycopersicon esculentum mill*) hidropónico con agua desalinizada y desborificada en el Valle de Lluta",. Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de Chile, 2007.
- Alpi, A. y Tognoni, F. "Cultivo en invernadero", 3a. Edición, Ediciones Mundi-Prensa, Madrid España, 1991.
- CNA. "Estadísticas del agua en México", 2ª. Ed., México D. F., 2004.
- FIRA. (2007). Agricultura Protegida: cultivo de tomate en invernadero. Costos de producción. Análisis 2006. Consultado en línea el 20 de diciembre del 2014. Dirección en Internet [http://www.fira.gob.mx/Nd/TOMATE\\_INVERNADERO\\_1\\_Norte-Analisis\\_de\\_Costos.pdf](http://www.fira.gob.mx/Nd/TOMATE_INVERNADERO_1_Norte-Analisis_de_Costos.pdf), 2007.
- García, C. Ignacio y Briones, S. Gregorio. "Sistemas de Riego por Aspersión y Goteo", 2ª. Ed., Ed. Trillas: UAAAN, México, 2007.
- Ortiz, O. Miguel. "La calidad de las Aguas de Riego", Universidad Autónoma Chapingo, México, 1997.
- Resh, H. "Cultivos hidropónicos. Nuevas técnicas de producción", Tercera edición, Ediciones Mundi-Prensa, Madrid España, 1992.
- Samperio, R. Gloria. "Hidroponía básica. El cultivo fácil y rentable de plantas sin tierra", Ed. Diana, México, 1997.
- Urrestarazu, G. Miguel. "Tratado de cultivo sin suelo", 3ª. Ed., Ediciones Mundi-Prensa, Madrid España, 2004.
- USDA. "Diagnóstico y Rehabilitación de Suelos Salinos y Sódicos", Ed. Limusa, México, D.F., 1973.
- Velasco, H. Raúl y otros. "Cultivo del tomate en hidroponía invernadero", 3ª. Ed., Universidad Autónoma Chapingo. Colegio de Posgraduados. Mundi-Prensa México, 2011.

### Nota Bibliográfica

El **ME. Gerónimo Covarrubias Arellano**, se graduó en la Universidad Autónoma Chapingo de Ingeniero Agrónomo con Especialidad en Irrigación en el año 1986. En el 2003, obtuvo el grado de Maestro en Educación con Intervención en la Práctica Educativa otorgado por la Secretaría de Educación Jalisco, Jalisco, México.

Su experiencia profesional incluye cargos en el área de crédito del Banco de Crédito Rural S.N.C, gerente técnico en la Asociación de Usuarios de la Presa Excamé A.C. y la docencia en el Instituto Tecnológico Superior Zacatecas Sur. Sus áreas de interés se circunscriben, entre otras, agricultura protegida, hidroponía, diseño de sistemas de riego, captación de aguas de lluvia, topografía, formulación de proyectos de inversión y matemáticas aplicadas a la administración.



# LA TUTORÍA UNA PERSPECTIVA DE BENEFICIOS

Lic. Erika Gisela Cruz Verde<sup>1</sup>, Lic. Martha Araceli Castañeda Parra<sup>2</sup>, Ing. Margarita Bailón Estrada<sup>3</sup>,  
M.C. María de los Ángeles Ramírez Ambriz<sup>4</sup>

## Resumen

*El Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez implementa en el programa educativo de las diversas carreras que se imparten el programa de Tutorías, con resultados satisfactorios, aun con la práctica tutorial ejercida en el área de sistemas computacionales se enfrenta a la problemática de deserción y rezago estudiantil.*

*Esta investigación pretende determinar la relación existente entre la práctica de tutorías y disminuir el índice de deserción y rezago estudiantil a partir del tercer semestre en el área de sistemas computacionales, haciendo uso de información documental, aplicación de encuesta y evaluación de la propuesta de implementación de herramientas tecnológicas de comunicación para mejorar la relación tutor-tutorado.*

## Palabras Claves

Tutorías, Reprobación, Eficiencia, Comunicación, Acompañamiento

## Introducción

La Educación es la piedra angular de la sociedad, convirtiéndola en un compromiso de labor educativa, donde el aprendizaje se centra, en un proceso de toda la vida, tanto en tiempo como diversidad. La Comisión Internacional sobre educación para el siglo XXI, en la conferencia Regional de Educación Superior, Cartagena de Indias Colombia 2008, declara la implementación de Tutorías para asegurar la permanencia y el buen desempeño educativo.

En el Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez se implementa el proceso de Tutorías a partir del año 2003, con cierto escepticismo pero al ver los resultados obtenidos como es una menor deserción y mayor eficiencia terminal, el programa de tutorías se implementa de manera formal en el primer semestre de los alumnos de todas las carreras que se imparten en el plantel.

En nuestra investigación se detectan factores que se deben fortalecer en la práctica de tutorías, los cuales aportarían aún más beneficios para el alumno, la institución académica a nuestra sociedad. Se evaluará la propuesta de utilización de herramientas de comunicación tecnológicas que implementadas con el uso adecuado como metodologías ayudarían al logro de las metas establecidas en el plan de desarrollo institucional, como disminución del rezago estudiantil y aumento de la eficiencia terminal

## Planteamiento del Problema

De la oferta educativa que ofrece el Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez, las carreras del área de Sistemas Computacionales, son las que presentan un alto porcentaje de nuevo ingreso en matrícula de nuevos alumnos, debido a la alta demanda; se ofrecen estas carreras en ambos campus I y II. Sin embargo también es el área con el índice más alto de deserción de alumnos en los primeros semestres, auspiciado además por indicadores elevados de reprobación.

Los reportes de Gestión de Curso que se llevan a cabo en nuestra institución en base a la norma ISO:9000 2011, indica que de las materias que cursan los alumnos del área de sistemas como fundamentos de programación y matemáticas son de las que presentan un bajo nivel de aprovechamiento en el aprendizaje; así mismo se observa que la práctica de las tutorías es contemplada como materia en el primer semestre; es decir el tutor se reúne con sus tutorados una sesión de una hora por semana, para diagnosticar los problemas que aquejan al alumno.

<sup>1</sup>La Lic. Erika Cruz Verde es docente del área de sistemas y computación en el Instituto Tecnológico de Cd. Juárez [ecruz@itcj.edu.mx](mailto:ecruz@itcj.edu.mx) (autor corresponsal)

<sup>2</sup> La Lic. Martha Araceli Castañeda Parra es docente del área de sistemas y computación en el Instituto Tecnológico de Cd. Juárez [mcastaneda@itcj.edu.mx](mailto:mcastaneda@itcj.edu.mx)

<sup>3</sup> La Ing. Margarita Bailón Estrada es docente del área de sistemas y computación en el Instituto Tecnológico de Cd. Juárez [mbailon@hotmail.com](mailto:mbailon@hotmail.com)

<sup>4</sup> La MC. María de los Ángeles Ramírez Ambriz es docente del área de sistemas y computación en el Instituto Tecnológico de Cd. Juárez [angelesambriz.itcj@gmail.com](mailto:angelesambriz.itcj@gmail.com)

Durante el ejercicio de las tutorías el problema más común planteado por los tutorados es el bajo aprovechamiento en el aprendizaje, expresando las dificultades que se le presentan en cada materia, los problemas de índoles familiar y propios de la edad de nuestros alumnos.

En el segundo semestre el proceso de tutorías continua, ya no existen sesiones obligadas una vez por semana, el maestro trata de establecer comunicación con sus tutorados, durante el proceso el tutor llena formatos, que ofrecen información sobre el status del alumno, en cuanto reprobación y deserción. Los siguientes semestres y hasta al término de su carrera, la tutoría se realiza si el alumno la solicita, es en el tercer semestre de las carreras del área de sistemas computacionales, del Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez donde se detecta un mayor índice de deserción, y es también en este semestre cuando la práctica de la tutoría se desarrolla solo a petición del alumno. La sesión presencial por semana desaparece, así como también no se establece un medio de comunicación oficial para tutorados y tutores. Cuando el acompañamiento que ofrecen las tutorías desaparece. La Gráfica 1. Muestra los índices de deserción del área de sistemas computacionales. En el desarrollo de esta investigación se analizará la implementación de estrategias y herramientas tecnológicas de comunicación que permitan fortalecer el proceso de la práctica de tutorías de la carrera de ingeniería en sistemas computacionales, para continuar el proceso acompañamiento y reducir los índices de deserción y rezago escolar que se presenta.



Gráfica 1. Índices de deserción de Sistemas Computacionales

### Justificación

Con la presente investigación se pretende obtener información útil para mejorar la práctica de las tutorías en los alumnos de él área de sistemas computacionales.

- Analizar el proceso de tutorías actual, investigar casos de éxito implementados en otras instituciones educativas, para evaluar su empleo en nuestra institución fortaleciendo la relación Tutor-Turado
- Reducir los índices de deserción y rezago estudiantil detectados con la mejora del ejercicio de las tutorías.

Además de ser una acción para el cumplimiento de objetivos del Programa Institucional de Innovación y Desarrollo del Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez y como maestro una satisfacción de realizar una aportación que beneficie a nuestros alumnos en su desarrollo profesional y personal.

### Objetivo

Demostrar que a medida que se fortalece el proceso de tutorías en las carreras del área de sistemas, atendiendo las problemáticas del alumno, mejora la calidad académica del estudiante y se reduce los índices de deserción y rezago detectados.

### Marco Teórico

La Educación es la vía que ofrece una mejor calidad de vida, social, económica y cultural en cualquier sociedad, por ello se contempla en el Plan Nacional de cada país; haciendo énfasis en las instituciones de educación media y superior para minimizar el rechazo de ingreso a estudios de licenciatura; así como también dando apertura a nuevos programas como educación a distancia y tutorías, los cuales pueden contribuir a mejorar la eficiencia terminal y otros beneficios por citar algunos el desarrollo de habilidades, actitudes y valores en la formación profesional y humana de los alumnos.

Por generaciones se ha considerado de gran importancia el papel del profesor en la formación del estudiante. Es participe de la transformación del alumno en cuanto a conocimientos y la continuidad en su formación humana, con el ejercicio propio de valores y actitudes, lo que lo convierte en una figura respetada y considerado en

situaciones como un ejemplo a seguir y es distinguido por alcanzar la confianza del alumno en situaciones donde éste requiere ser escuchado.

La Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior para el siglo XXI, ANUIES, desarrolló, en el 2000 el documento *La Educación Superior en el siglo XXI. Líneas estratégicas de desarrollo*, donde surge el programa de Desarrollo Integral de los Alumnos, apoyando a los alumnos con Programas de tutorías y desarrollo integral, para que la mayoría de ellos culmine sus estudios en el plazo previsto y logren sus objetivos de formación establecidos en los planes y programas de estudio.

La tutoría académica es el proceso de acompañar de manera personal y académica a lo largo del proceso educativo al alumno para mejorar el rendimiento académico, solucionar problemas escolares, desarrollar hábitos de estudio, trabajo, reflexión y convivencia social.

Donde el término tutor es la persona que ofrece el apoyo de consejería al alumno y siendo el alumno quién recibe el apoyo se le considera como tutorado.

En toda sistema educativo el tutor facilita la presencia necesaria pero en la modalidad de educación a distancia el tutor garantiza la presencia institucional frente al alumno, ya que las funciones de asesoría, consultoría, facilitación y tutoría por parte del docente son primordiales para el éxito de los programas de educación a distancia..

Perfiles como este es el que se requiere en los profesores que apoyan el seguimiento de tutoría en el alumno, se requiere de verdadera vocación para adentrarse a las diferentes problemáticas que presenta el alumno en el nivel de estudios superior. El programa de tutorías contribuye al logro del culmino exitoso de los estudios de sus tutorados, buscando además la forma de crear e innovar estrategias para la mejora del proceso de tutorías.

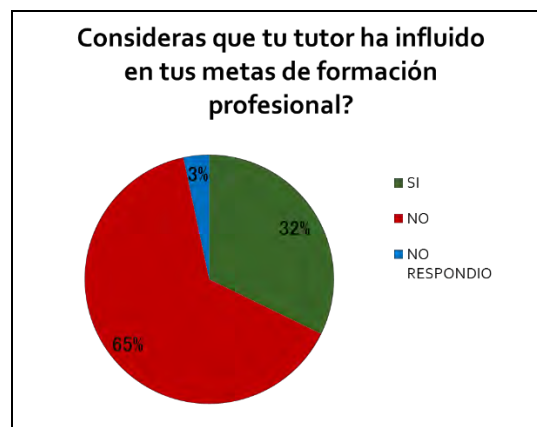
Para la ANUIES, la tutoría es un proceso de acompañamiento durante la formación de los estudiantes, con atención personalizada en grupos reducidos de alumnos, por parte de profesores competentes apoyados en la teoría del aprendizaje para orientar, asesorar y motivar la capacidad en él de hacerse responsable de su propio aprendizaje y formación.

La tutoría debe ser un acompañamiento que motive al tutorado al logro de sus metas, tal y cual como lo hace un entrenador con un equipo deportivo, ante los resultados obtenidos busca las estrategias para continuar en el campo hasta lograr los marcadores deseados.

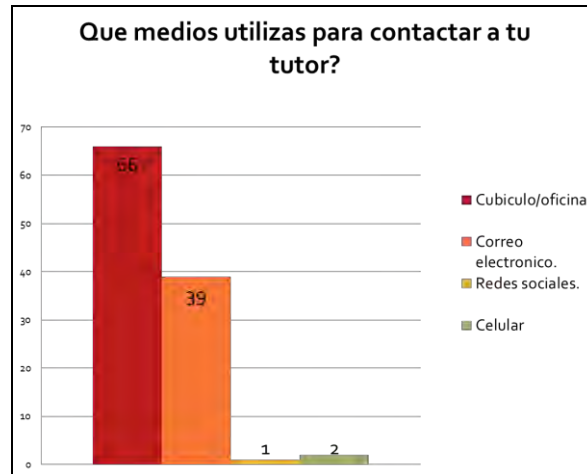
### Metodología

En base al fundamento teórico para esta investigación de tipo mixto se tomó como objeto de estudio una muestra de la población estudiantil del área de sistemas que cursa el tercer semestre, aplicándose una encuesta a 90 alumnos de tercer semestre de una población de 170 alumnos, como se muestra en las gráficas 2,3 y 4.

Se implementará el uso de herramientas tecnológicas de comunicación como creación de grupos especiales en Facebook, para fortalecer la relación tutor-tutorado, además se propone en un futuro a corto plazo el desarrollo de tutorías de manera constante hasta el logro de estudios profesionales de los tutorados.



Gráfica 3.-Influencia del tutor en el logro de metas de formación profesional del tutorado



Gráfica 4.- Medios de contacto utilizados



Gráfica 4. Visitas realizadas al tutor durante el semestre

### Conclusiones

Las generaciones de alumnos que recibimos en el aula en cada ciclo escolar; tienen características propias de los avances tecnológicos y de los entornos sociales que vivimos en nuestros días; por cual es importante implementar estrategias en apoyo a las tutorías para dar continuidad en el proceso de transformación del estudiante al futuro profesionista. La implementación de estrategias y herramientas tecnológicas de comunicación como: Implementación del programa de tutorías y acompañamiento hasta el logro de los estudios profesionales de él tutorado, Capacitación para tutores en cuanto herramientas y estrategias de aprendizaje como un medio para la adquisición del aprendizaje de él estudiante y el uso adecuado de las redes sociales fortalecerá la relación tutor-tutorado y disminuirá el índice de deserción a partir del tercer semestre en la carrera de ingeniería en sistemas computacionales.

### Comentarios Finales

Contribuir al logro profesional de nuestros estudiantes además de ser satisfactorio, ofrece enormes beneficios para la calidad de vida de nuestros egresados, repercutiendo en la sociedad de la que forman parte; es por ello vitalicio buscar las alternativas que mejoren la práctica tutorial.

## APENDICE

### Factores objeto de estudio en la presente investigación

- Formas de contactar o medios de comunicación más utilizadas por el tutor con sus alumnos.
- Cantidad de alumnos que solicitan apoyo por problemas de reprobación a su tutor.
- Capacitación del tutor sobre el proceso de atención y seguimiento de sus tutorados.
- Información oportuna para el tutor sobre la situación académica de cada tutorado.
- Comunicación tutor con el coordinador de tutorías.

## Referencias

¿Cómo estamos en educación superior? *Innovación Educativa*, 6(31),1-9.

Recuperado de: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=179421073007>

Rosamary Selene Lara Villanueva. El aprendizaje cooperativo : un modelo de intervención para los programas de tutoría escolar en el nivel superior. *Revista de la Educación Superior* 2005 XXXIV (1)(133).

Recuperado de: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=60411915008>

Savater, F.(1991). *El valor de educar*.

Recuperado de: [http://librogratis.net/book/el-valor-de-educar\\_68359.html](http://librogratis.net/book/el-valor-de-educar_68359.html)

Savater, F.(2000).

*Los caminos para la libertad*(Primera edición). México, D.F: Talleres de arte y ediciones Terra.

Avantes, José Alfredo. La tutoría par, una variable que impacta favorablemente las trayectorias escolares del área de Matemáticas en las licenciaturas de Comercio Internacional y economía de la Facultad de Ciencias Sociales de la Universidad Autónoma de Sinaloa, México.

Recuperado de: <http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4675088>

Magaña, Martha. Comparación del nivel de escolaridad para el desempeño docente y académico.

Recuperado de: <http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3690778>

De la Cruz Gabriela. Tutoría en la educación superior: transitando desde las aulas hacia la sociedad del conocimiento.

Recuperado de: [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S0185-27602008000300008&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S0185-27602008000300008&script=sci_arttext)

# **Impacto del Clima Laboral sobre el desempeño de los operadores en una Maquiladora en Ciudad Juárez**

**Dr. Felipe Dávila Soltero<sup>1</sup>, M.A. Blanca Ivonne Marquez Rodriguez<sup>2</sup>, Alexis Garcia Salas<sup>3</sup>, Diego Alberto Cordova Villalpando<sup>4</sup>**

**Resumen:** Este artículo presenta literatura encontrada referente a conceptos básicos sobre el Clima Laboral y su impacto en el desempeño de los trabajadores, así como los resultados de una investigación realizada en una maquiladora en Ciudad Juárez Chihuahua. El cuerpo del artículo está integrado por conceptos base de clima organizacional, objetivo de la investigación, análisis de esta, el método utilizado, resultados, conclusiones y recomendaciones. El elemento clave presente en este análisis siempre será el ser humano ya que como factor determinante aparece en las aportaciones de los autores citados. La importancia de este artículo radica en la posibilidad de presentar algunos factores del Clima Laboral que se determinaron impactan en el desempeño de los operadores de una maquiladora, para poder brindar al lector la posibilidad de continuar en este camino del conocimiento organizacional.

**Palabras Claves:** Clima Laboral, Productividad, Desempeño Laboral.

## **Conceptos Base**

### **Clima Laboral**

Goncalves (1997) Sostiene que El clima laboral es un filtro o un fenómeno interviniente que media entre los factores del sistema organizacional (estructura, liderazgo, toma de decisiones), y las tendencias motivacionales que se traducen en un comportamiento que tiene consecuencias sobre la organización en cuanto a productividad, satisfacción, rotación, ausentismo, etc. Por lo tanto, evaluando el Clima Organizacional se mide la forma como es percibida la organización”.

Robbins Stephen (1999) Afirma que a los empleados les interesa su ambiente de trabajo. Se interesan en que el mismo les permita el bienestar personal y les facilite hacer un buen trabajo.

Un ambiente físico cómodo y un adecuado diseño del lugar permitirán un mejor desempeño y favorecerá la satisfacción del empleado. Por el contrario, entornos físicos peligrosos e incómodos tales como, la suciedad, el

---

<sup>1</sup>Felipe Dávila Soltero Dr. Es Doctor en Ciencias de la Administración por la UNAM, Maestro de la Carrera de Ingeniería en Gestión Empresarial en el Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez, y Director General del Instituto Pablo Neruda AC. Dedicado al Desarrollo Organizacional desde hace 22 Años.(**Autor**)

<sup>2</sup> Blanca Ivonne Márquez Rodríguez. Es Maestra de la Carrera de Ingeniería en Gestión Empresarial en el Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez.(**Coautor**)

<sup>3</sup> Alexis García Salas es alumno de la Carrera de Ingeniería en Gestión Empresarial del Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez. (**Coautor, alumno**)

<sup>4</sup> Diego Alberto Córdoba Villalpando es alumno de la Carrera de Ingeniería en Gestión Empresarial del Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez. (**Coautor, alumno**)

entorno polvoriento, la falta de ventilación, la inadecuación de las áreas de descanso y las condiciones de mantenimiento de los sanitarios, son aspectos que entre otros pueden producir insatisfacción, irritación y frustración.

Rollinson y Broadfield (2002) afirman que diferentes personas han usado la palabra "Clima" para explicar una variedad de fenómenos y concluyen en que no hay ninguna definición universalmente aceptada.

Peterson y Fischer (2004) definen Clima Organizacional como la forma en que las personas perciben y llegan a describir su entorno de trabajo, la organización, las prácticas, procedimientos, y comportamientos que son recompensados, apoyados a menudo en relación con las prioridades del objetivo implícito de la organización.

DeConinck (2011) reporta que un Clima Organizacional ético genera efectos de fuerte identidad organizacional que brindará sentido de pertenencia así como, confianza en la supervisión, bajos niveles de rotación, generando definitivamente resultados en el desempeño de los empleados de ventas de las organizaciones.

### **Comunicación y Comportamiento Organizacional**

Davis et al. (1999) sostiene que un proceso comunicacional efectivo no garantiza que se obtendrá éxito inmediato en cuanto se emprenda, pero su ausencia si es obstáculo para el logro de niveles altos de productividad y mejoramiento del clima laboral, etimológicamente la palabra comunicación proviene del latín y quiere decir "compartir con". Es la transferencia de ideas, datos, reflexiones, opiniones y valores (información) de una persona a otra. Su propósito es que el receptor comprenda el mensaje de acuerdo con lo previsto.

Robbins (1999) afirma que las estructuras ordenan a las organizaciones, son el sostén, tienen firmeza y permanencia en el tiempo.

Son el conjunto de puestos que se relacionan entre sí y se distribuyen según determinados criterios, como ser: pueden pasar por las distintas tareas, por la distribución geográfica o por el tipo de clientes que se atiende. Esto tiene una repercusión en el comportamiento organizacional de las mismas.

### **Objetivo**

Esta investigación tuvo como objetivo general el análisis de los puntos principales encontrados a posteriori de la aplicación del instrumento diseñado especialmente para aplicar en la industria maquiladora a los niveles empleados del área de operación, en relación al impacto del Clima Laboral sobre el Desempeño de los operadores.

### **Método**

El método fue por medio del diseño del instrumento de investigación para la aplicación de este a los operadores de una maquiladora en Ciudad Juárez, con un análisis cualitativo.

### **Resultados y Conclusiones**

- Los resultados obtenidos posteriormente a la aplicación del instrumento denotan resultados positivos.
- Los empleados en esta maquiladora están cómodos con el clima laboral existente.
- Se detecto que la motivación por parte de los supervisores de producción es elemental para los operadores.
- La motivación del operador está ligada a su desarrollo dentro de la maquiladora.

- Existe un carácter solidario y de compromiso de los operadores dentro de la empresa.
- La equidad de género es importante para ellos para poder hablar de un clima laboral cordial.
- Se detecta que existen condiciones físicas de trabajo como áreas de oportunidades para la empresa.

### **Recomendaciones**

- Realizar un análisis del espacio físico de la empresa para poder generar una reingeniería dentro de lo posible, para poder ofrecer mejoras a los trabajadores y que las condiciones físicas en las cuales trabajan a diario generen una mejora en el clima laboral y la productividad de la maquiladora.
- Realizar talleres de desarrollo para los supervisores referentes a tópicos motivacionales y que brinde herramientas a estos para mejorar su trato a los operadores.
- Programar un mayor número de talleres de desarrollo personal para los operadores.
- Trabajar a nivel gerencial con el manejo de las actitudes a nivel general para poder impactar los procesos motivacionales y reforzar el clima laboral.
- Tomar en cuenta la psicología del color para la remodelación de la cafetería de la empresa, así como la aplicación de algunos colores en los muros de la empresa que estimulen a la productividad y un clima de armonía.

Los resultados que arroja esta investigación, presentan áreas en las cuales la gerencia de la empresa puede trabajar con apoyo de todos y cada uno de los empleados de la estructura organizacional, ya que para poder hablar de un clima laboral sano, positivo y productivo; necesariamente se requiere de la participación activa de todos los elementos de la compañía.

De esta manera se llega al punto que se planteo al inicio del artículo, en el cual se marca la importancia de un buen clima laboral para un desempeño productivo.

### **Referencias**

- Goncalves Alexis P. (1997), "Dimensiones del Clima Organizacional", Sociedad Latinoamericana para la Calidad (SLC), Internet, 1997
- Davis Keith, NEWSTROM, John W., "Comportamiento Humano en el trabajo", Ed. McGraw-Hill, 1999, Pág.275
- DeConinck James B. (2011). The effects of ethical climate on organizational identification, supervisory trust, and turnover among salespeople. Journal of Business Research. Volume 64, issue 6, 617-624.
- Peterson Mark F., Fischer Ronald, (2004). Organizational Culture and Climate. Encyclopedia of Applied Psychology Vol 2.
- Robbins, Stephen P., "Comportamiento Organizacional", Ed. Prentice Hall, México, 1999
- Rollinson D., Broadfield A., (2002). Organizational Behavior and Analysis-An Integrated Approach, Second ed. Pearson Education.



# PERCEPCIONES Y EXPECTATIVAS DE LAS MUJERES COMO VÍCTIMAS MÁS VULNERABLES ANTE LA INSEGURIDAD, LA VIOLENCIA Y LA DELINCUENCIA EN LA LOCALIDAD DE “LOS CAÑALES”, UBICADA EN EL MUNICIPIO DE CÁRDENAS TABASCO

M.C.E. Wilber de Dios Domínguez<sup>1</sup>, M.S.I. Rocío del Carmen Castillo Mendez<sup>2</sup>, M.A. Samantha Sánchez Cruz<sup>3</sup> y  
M.C.I. Antonio Aguirre Andrade<sup>4</sup> <sup>1234</sup>

**Resumen—**Debido a los altos índices de inseguridad, violencia y delincuencia registrados en los últimos años en la colonia Cañales de la ciudad de Cárdenas, en el estado de Tabasco, el gobierno federal a través del Programa Nacional para la Prevención Social de la Violencia y la Delincuencia (PNPSVD), implementó una serie de acciones destinadas al reconocimiento de la problemática que enfrentan los habitantes de dicha localidad, así como los factores de riesgo asociados con la violencia y la delincuencia. En este contexto, el presente trabajo representa la información recolectada sobre esta situación, mediante un grupo focal integrado por mujeres habitantes del polígono de “Los Cañales”. Al respecto, este grupo de mujeres manifestó como principal problemática en su localidad, que aunque las autoridades tienen conocimiento sobre la venta clandestina de alcohol, drogas y de la mayoría de los problemas no actúan en consecuencia., además expresaron que las incidencias más frecuentes sobre violencia que se observan en la localidad, es el maltrato físico y verbal a la pareja e hijos. Finalmente, sobre sus percepciones y expectativas expusieron que a pesar de las acciones implementando en Cañales por el PNPSVD, la situación no mejorara.  
**Palabras clave:** Seguridad, violencia, delincuencia, percepciones y expectativas.

## Introducción

El presente trabajo corresponde al grupo focal integrado por mujeres, en el marco del diagnóstico de percepción de la violencia y la delincuencia entre los habitantes de la colonia Cañales en sus tres etapas (Cañales I, Cañales II y Cañales III) ubicada en el municipio de Cárdenas, en el estado de Tabasco. Las actividades con este grupo focal fueron desarrolladas por integrantes del Observatorio Urbano de Cárdenas (OUCAR), quienes a su vez, son Profesores de Tiempo Completo adscritos a la Universidad Popular de la Chontalpa. Lo anterior, en el contexto del Programa Nacional Para la Prevención Social de la Violencia y la Delincuencia (PNPSVD) y debido a los altos índices de alcoholismo, drogadicción, violencia, delincuencia y en consecuencia los rezagos sociales registrados en los últimos años en el polígono mencionado. Por otra parte, de acuerdo con datos de la ENVIPE 2014 (Encuesta Nacional de Victimización y Percepción sobre Seguridad Pública), la inseguridad se posiciona como la principal preocupación de la ciudadanía, desplazando incluso, a los problemas que tradicionalmente centraban dicha preocupación: el desempleo y la pobreza. Según el Censo General de población y Vivienda aplicado por el INEGI en el año 2010 el polígono de actuación, cuenta con una población total de 12300 habitantes, de los cuales la población masculina es de 5987 y la población femenina es de 6313. El objetivo principal de este trabajo es obtener información sobre la percepción y expectativas de mujeres habitantes de la Colonia Cañales I, cañales II y cañales III, de la Ciudad de Cárdenas Tabasco, en materia de seguridad pública, violencia y delincuencia de su demarcación, para integrar un diagnóstico participativo de ésta localidad.

## Desarrollo

La conducción del grupo focal se desarrolló por integrantes del OUCAR y se estructuró de acuerdo a los criterios utilizados por el PNPSVD y el Bando de policía y Buen Gobierno del Municipio de Cárdenas Tabasco, y se realizó en las instalaciones del Centro de Cómputo ubicado en la misma colonia Cañales en su etapa III, con un grupo de mujeres habitantes de las tres etapas del polígono de actuación. Las líneas temáticas abordadas durante el desarrollo del grupo focal, fueron: faltas administrativas, violencia y delincuencia en los grupos de atención prioritaria (niños y niñas, jóvenes y mujeres) y factores de riesgo asociados con la violencia y la delincuencia.

<sup>1</sup> Profesor de Tiempo Completo de la Universidad Popular de la Chontalpa, Cárdenas, Tabasco. [wildedios@hotmail.com](mailto:wildedios@hotmail.com) (autor corresponsal)

<sup>2</sup> Profesora de Tiempo Completo de la Universidad Popular de la Chontalpa, Cárdenas, Tabasco. [micomertados@gmail.com](mailto:micomertados@gmail.com)

<sup>3</sup> Profesora de Tiempo Completo de la Universidad Popular de la Chontalpa, Cárdenas, Tabasco. [samanthasanchez.ssc@gmail.com](mailto:samanthasanchez.ssc@gmail.com)

<sup>4</sup> Profesor de Tiempo Completo de la Universidad Popular de la Chontalpa, Cárdenas, Tabasco. [taguirre49@gmail.com](mailto:taguirre49@gmail.com)

En cuanto a las faltas administrativas, las mujeres participantes expresaron con gran molestia, la falta de voluntad por parte de las autoridades municipales y estatales para resolver los problemas del lugar, ya que afirman que los conocen plenamente, refiriéndose específicamente a los lugares donde se vende de manera clandestina bebidas embriagantes. Esto significa que desde la perspectiva de este grupo de mujeres, las autoridades no cumplen con los objetivos primordiales de “La Seguridad Ciudadana” como se establece en los Lineamientos de la Política de Prevención Social de la Violencia, la Delincuencia y la Participación Ciudadana. Aunado a lo anterior, se hace hincapié en que el polígono en cuestión, presenta un gran rezago social en su extremo norte como se muestra en la figura 1.

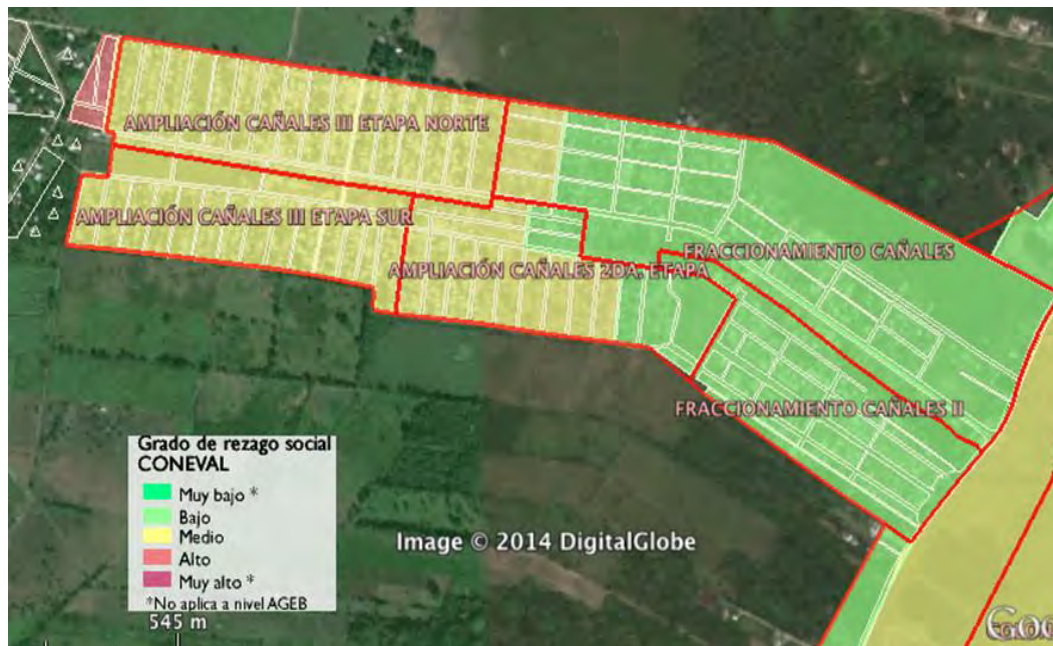


Figura 1. Rezago social en el polígono de Cañales

Fuente: Inventario Nacional de Viviendas INEGI 2010, información tomada del sitio

La figura 1 nos muestra los niveles de rezago social que se vive en Cañales, que indudablemente se relaciona de manera directa con los índices de inseguridad, violencia y delincuencia que se tienen hasta ahora en ésta localidad, principalmente en el extremo norte de Cañales I y II y en toda la localidad de Cañales III identificados con el nivel medio, que indirectamente se verifica con las aportaciones del grupo focal sobre el rezago social de esta demarcación. También manifestaron que por su condición de género se sienten bastante vulnerables al salir a la calle y encontrarse con hombres alcoholizados y orinándose en la vía pública que las ofenden de forma verbal, y que a pesar de que las víctimas han realizado llamadas a la policía, esta no asiste en la mayoría de los casos.

Por otro lado, refiriéndose a la violencia y la delincuencia en los grupos de atención prioritaria, mencionaron que han sido testigos del maltrato físico a mujeres y niños, pues conocen a padres que educan a sus hijos a través del maltrato físico, y que en ocasiones, por su impacto social, este tipo de maltratos ha sido divulgado en nota roja de periódicos locales y estatales. También mencionan casos de mujeres maltratadas por parte de su pareja en reiteradas ocasiones, sin que estas denuncien el hecho ante la autoridad competente, debido a diversas causas, principalmente por temor a represalias por parte del mismo agresor, pues afirman, en poco tiempo son puestos en libertad. Aseguraron que un factor fundamental que determina el maltrato físico en muchos hogares, es el consumo de alcohol y drogas, ya que el padre al llegar a su casa bajo los efectos de la droga y el alcohol, agrede física y verbalmente a su pareja e hijos y en algunas ocasiones que se ha denunciado estas agresiones, el agente del Ministerio Público argumenta que la mujer agredida debe presentar lesiones severas para que puedan tomar cartas en el asunto, situación que las molesta y las hace cuestionarse ¿acaso debemos ir con las huellas profundas del maltrato para que las autoridades actúen?.

En cuanto al pandillerismo, las mujeres coinciden en que este problema tiene mayores índices en las etapas I y III del polígono de actuación, y que en la figura 1 se encuentra identificado con el nivel medio de rezago social, donde se observa un alto consumo de drogas, principalmente la marihuana. Esta situación impide que sus hijos salgan a jugar, ya que a ciertas horas del día se reúnen pandilleros, hombres y mujeres jóvenes e incluso menores de

edad, para consumir droga, lo cual se hace evidente debido al fuerte olor a marihuana en el ambiente. Se percibió que las participantes conocen con precisión los lugares donde se venden drogas pero por temor, omitieron dar detalles al respecto. En este contexto, se mencionó la necesidad de incluir a los jóvenes que son rescatables de las drogas en las actividades del PNPSVD, ya que afirmaron que no se han considerado hasta el momento.

Por otro lado, al abordar el tema del castigo físico como una forma de educar a los niños, manifestaron estar en contra argumentando que se debe privilegiar el dialogo con los hijos, y cuando es necesario se debe castigar pero no físicamente, aunque reconocieron que esta práctica es común en la zona. En cuanto al maltrato en el noviazgo, opinan estar en total desacuerdo y que es responsabilidad de la víctima solucionar esta situación en la primera ocasión que se presenta este tipo de maltrato con la pareja, ya que se inicia con violencia verbal pero puede evolucionar hasta el homicidio cuando no se pone un alto a tiempo. A continuación se muestra la tabla 1 que nos permite comparar las condiciones sociodelictivas del polígono de los Cañales en sus tres etapas, durante 2012 y 2013.

Delito	Condiciones socio delictivas 2012			
	Nivel municipal	Cañales I	Cañales II	Cañales III
Lesiones	16	7	1	7
Robo de vehículos con violencia	3	2	0	1
Robo de vehículos sin violencia	4	3	0	0
Robo con violencia a transeúntes	11	3	4	4
Delitos Sexuales (Violación, abuso sexual y estupro)	1	0	2	1
Maltrato infantil-violencia familiar	9	0	0	5
Riña	44	6	0	6
Delito	Condiciones socio delictivas 2013			
	Nivel municipal	Cañales I	Cañales II	Cañales III
Lesiones	17	7	0	10
Robo de vehículos con violencia	2	1	1	0
Robo de vehículos sin violencia	0	0	0	0
Robo con violencia a transeúntes	6	2	1	1
Delitos Sexuales (Violación, abuso sexual y estupro)	0	1	0	0
Maltrato infantil-violencia familiar	43	27	5	10
Riña	70	5	2	3

**Tabla 1. Condiciones sociodelictivas en Cañales durante 2012 y 2013.**

**Fuente: Registro de denuncias realizadas ante la PGJ y 066 en Tabasco.**

En la tabla 1 podemos observar que hubo un gran incremento en lo que respecta al maltrato infantil – violencia familiar, pasando de 5 casos en 2012 a 42 casos en 2013, en base a las denuncias al 066 (C4), lo cual podría tener como origen el consumo de bebidas embriagantes, drogas y desintegración familiar, y que ha sido expresado en el grupo focal de mujeres motivo de este trabajo. Es notable que existe mayor incidencia de delitos en la localidad de Cañales I tales como: Lesiones, robo, violencia familiar, no descartando como zona delictiva las otras 2 secciones donde también se han presentado índices de violencia, estas referencias están en base a las denuncias realizadas en la PGJ Tabasco y con una estadística de riñas, robo a transeúntes con violencia en base a las denuncias llevadas a cabo al 066 (C4). Cabe señalar que estos datos confirman de manera general lo expresado por las mujeres participantes en el grupo focal en estos rubros, ya que son testigos de todos estos hechos pues viven en la localidad.

Por otro lado, en lo que respecta a los factores de riesgo asociados con la violencia y la delincuencia, las mujeres afirman que uno de los factores más importantes es el embarazo en adolescentes ya que influye directamente en conductas violentas, al carecer de la madurez necesaria para sobrellevar un compromiso de esta naturaleza, además las parejas sufren frustración al truncar sus estudios y ver disminuidas sus posibilidades de desarrollo, lo cual puede propiciar que caigan en situaciones de prostitución o en la delincuencia. También reiteraron que el consumo de drogas propicia las condiciones para que los consumidores cometan actos delincuenciales, debido

a la necesidad de obtener dinero para mantener su adicción. Afirman que en cañales, los robos, las riñas y en general los ilícitos se pueden observar con mayor incidencia los fines de semana.

Asimismo, expresaron que están de acuerdo en que la deserción escolar, puede provocar que los jóvenes caigan en adicciones y en la prostitución, pues el no contar con responsabilidades escolares o de trabajo, los hace presa fácil de grupos de personas que se dedican a delinquir.

Las mujeres participantes coinciden en que el crecimiento desordenado de la población ha sido un factor relevante para que en la colonia Cañales haya proliferado la violencia y la delincuencia, ya que muchas de las personas que habitan en este lugar provienen de otras entidades, y en muchos casos son prófugos de la justicia y utilizan este lugar como escondite. Además existen asentamientos irregulares e invasión de predios por grupos de personas que hacen de esta práctica su forma de vida, lo cual origina que en los predios invadidos circule la venta de drogas, entre otras actividades ilegales, como se muestra en la figura 2.



**Figura 2. Predio invadido por paracaidistas, ubicado en Cañales III**

**Fuente: Archivo del OUCAR**

La Figura 2 nos muestra un predio que se encuentra invadido por paracaidistas, y que está ubicado en la localidad de Cañales III, al cual hacen referencia este grupo de mujeres, y que también es congruente con los datos de la figura 1 y la tabla 1.

#### **Comentarios Finales**

Después de realizar este trabajo coordinado por el Observatorio Urbano de Cárdenas, con el grupo focal de mujeres habitantes del polígono de Cañales en el municipio de Cárdenas, estado de Tabasco, con el objetivo de reconocer sus percepciones y expectativas sobre la inseguridad, violencia y delincuencia que se vive en dicha localidad podemos redactar de manera breve los logros alcanzados.

*Resumen de resultados.*

En este trabajo se analizaron los puntos de vista de las mujeres habitantes de “Los Cañales”, sobre cómo perciben la inseguridad, la violencia y la delincuencia en su localidad. Al abordar el tema de las faltas administrativas, aseguran que las personas que se encuentran bajo los efectos del alcohol y drogas se orinan en la vía pública y agreden de manera verbal principalmente a las mujeres, lo anterior aunado a la apatía de las autoridades por resolver esta problemática ya que conocen plenamente la ubicación de estos lugares y no hacen su trabajo. En cuanto a la violencia y delincuencia en los grupos de atención prioritaria, afirman que los hechos más frecuentes son el maltrato infantil por parte de los padres, maltrato a las mujeres por parte de su pareja y violencia en el noviazgo. Lo anterior, debido principalmente a los efectos del alcohol y las drogas. Finalmente señalaron que los factores de riesgo asociados con la violencia y la delincuencia en “Los Cañales”, son principalmente el castigo físico como una forma de educar a los niños(as), ya que no se hace de manera adecuada, el embarazo en las adolescentes y la deserción escolar, ya que esos factores provocan vulnerabilidad en los niños y jóvenes, que los orilla al consumo de alcohol y drogas, y en algunos casos caen en grupos delictivos.

#### *Conclusiones*

Los resultados del grupo focal demuestran la necesidad de los habitantes de “Los Cañales”, por disminuir los abusos en la venta clandestina de alcohol y drogas. Resulta indispensable que las autoridades consideren la percepción y la desconfianza de los habitantes de esta localidad, sobre su desempeño como responsables de la seguridad pública y del control en el consumo y la venta clandestina de alcohol y drogas que proliferan en esta demarcación, al igual que haya control en el crecimiento urbano de la población. Las acciones del PNPSVD que se están implementando actualmente en este polígono de actuación, debe ser incluyente con los grupos de atención prioritaria considerando el rezago social en los que se encuentran.

#### *Recomendaciones*

Para dar continuidad al proceso iniciado en el contexto del PNPSVD en esta demarcación, se deben priorizar las acciones que impacten directamente en los grupos con mayor rezago social dentro del polígono, aplicando los lineamientos establecidos para cada una de las acciones de tal manera que no haya ningún sesgo en beneficio de algún grupo en particular.

Aunque los resultados obtenidos mediante el grupo focal solo nos brinda información sobre el polígono de “Los cañales”, se podrían comparar con resultados obtenidos en polígonos de otras entidades para enriquecer la información en beneficio de la toma de decisiones.

#### **Referencias**

- C4, Secretaría de Seguridad Pública del Estado de Tabasco. Información estadística de denuncias ciudadanas 2011, 2012 y 2013 delictiva por polígono.  
Diario oficial de la federación. Ley General para la Prevención Social de la Violencia y la Delincuencia. 24 de enero de 2012.  
INEGI (2010). Censo de Población y Vivienda 2010. Consultado en [www.inegi.org.mx](http://www.inegi.org.mx)  
Lineamientos de la Política de Prevención Social de la Violencia, la Delincuencia y la Participación Ciudadana. 22 de enero de 2011  
Municipio de Cárdenas (2014). Información del municipio 2012-2015. Consultado en <http://www.cardenas.gob.mx>  
Procuraduría General de Justicia, Tabasco. Datos estadísticos 2011, 2012, 2013, Dirección General de Informática y Estadística.

#### **Notas Biográficas**

El M.C.E. Wilber de Dios Domínguez es Profesor de Tiempo Completo de la Universidad Popular de la Chontalpa, Tabasco, México. Es Maestro en Ciencias de la Educación. Integrante del Observatorio Urbano de Cárdenas y del Cuerpo Académico “Desarrollo Humano e Innovación Productiva” de la misma IES. Actualmente tiene el reconocimiento y el apoyo a Profesores con Perfil deseable por el PRODEP.

La M.S.I. Rocío del Carmen Castillo Méndez es Profesora de Tiempo Completo de la Universidad Popular de la Chontalpa, Tabasco, México. Es Maestra en Sistemas de Información. Integrante del Observatorio Urbano de Cárdenas y del Cuerpo Académico “Desarrollo Humano e Innovación Productiva” de la misma IES. Actualmente tiene el reconocimiento y el apoyo a Profesores con Perfil deseable por el PRODEP.

La M.A. Samantha Sánchez Cruz es Profesora de Tiempo Completo de la Universidad Popular de la Chontalpa, Tabasco, México. Es Maestra en Administración. Integrante del Observatorio Urbano de Cárdenas y del Cuerpo Académico “Desarrollo Humano e Innovación Productiva” de la misma IES. Actualmente tiene el reconocimiento y el apoyo a Profesores con Perfil deseable por el PRODEP.

El M.C.I Antonio Aguirre Andrade es Profesor de Tiempo Completo de la Universidad Popular de la Chontalpa, Tabasco, México. Es Maestro en Comercio Internacional. Integrante del Observatorio Urbano de Cárdenas y del Cuerpo Académico “Desarrollo Humano e Innovación Productiva” de la misma IES. Actualmente tiene el reconocimiento a Profesores con Perfil deseable por el PRODEP.

#### **Apéndice**

Preguntas guía por línea temática para moderar el grupo focal

#### **Faltas Administrativas**

¿Recuerda usted si la autoridad municipal ha realizado inspecciones o cateos recientes en centros clandestinos de bebidas embriagantes en la calle o cuadra donde vive? ¿Podría usted mencionar algún caso donde se haya maltratado

física o verbalmente a una mujer o a un menor y si hubo un acta ante alguna figura administrativa como el delegado o juez calificador?

**Violencia y la delincuencia en los grupos de atención prioritaria (Niños, niñas, adolescentes, jóvenes y mujeres, además de otros grupos afectados por la violencia y la delincuencia)**

¿Qué opina sobre el castigo físico como una forma de educar a niñas, niños y adolescentes? ¿Cuáles son las causas principales por las que un joven agrede de manera verbal o física a su pareja? ¿Cómo reacciona una mujer cuando ha sido golpeada por su pareja?

**Factores de riesgo asociados a la violencia y la delincuencia (Situaciones de tipo individual, familiar, escolar o social que incrementan las probabilidades de que las personas desarrollen conductas violentas o delictivas)**

¿Considera usted que el embarazo en adolescentes limita las oportunidades de completar su educación y por lo tanto provoque o desarrolle conductas violentas en los jóvenes? ¿Ha observado usted en su calle, cuadra o colonia, a personas consumiendo algún tipo de drogas, y que derivado de esto desarrollen conductas violentas o delictivas?

¿Qué opina sobre la falta de disciplina y normas de convivencia dentro de la familia y la relación con el comportamiento delictivo? ¿Qué opina acerca de la creencia de que el chico que abandona sus estudios tiene más posibilidades de incidir en el camino hacia la delincuencia? ¿Qué podría decir acerca del crecimiento desmedido y desorganizado de las colonias y la relación con la forma de vida de sus habitantes?

## Análisis del Clima Laboral en una Institución de Educación Superior

Ing. Rodolfo de la O Escápita MAD, L.C. Gloria Imelda López Guzmán, Dra. Rosa María Reyes Martínez, CD  
Jesús Rodolfo de la O Reyes.

**Resumen**— El objetivo del estudio fue analizar las percepciones de los maestros respecto al clima laboral de una Institución de Educación Superior. Se validaron hipótesis de investigación respecto a las variables del clima laboral. El instrumento de investigación utilizado para la recopilación de datos fue la Encuesta de Clima Laboral, del Dr. Jaime Ricardo Valenzuela. Participaron en el estudio 27 profesores, 17 hombres y 10 mujeres con edades promedio de 41 y 35 años. Los profesores percibieron un clima laboral con característica positiva.

**Palabras clave**— clima laboral, profesores, institución superior.

### Introducción

Hoy en día, para lograr los mejores resultados se requiere no solamente de la mejor tecnología sino, además el realizar las actividades en un clima laboral sano donde el ser humano pueda desarrollar sus mejores capacidades para alcanzar el máximo potencial que le permita lograr con éxito las metas institucionales. Wallace et al. (1999) plantean la existencia de una cercana pero ambigua relación entre cultura y clima organizacional la cual, ha sido tratada en la literatura. Los investigadores coinciden con Barker quienes mencionan que estos términos han sido frecuentemente usados como sinónimos y que a pesar del gran número de estudios del clima, han sido problemáticos los intentos por definir el constructo de manera que establezca su diferencia con la cultura.

Morán y Volkwein (1992) discuten que mientras cultura y clima son elementos distintamente identificables dentro de las organizaciones, hay una sobre posición entre ambos. Coinciden con otros investigadores (Shein, 1985) en que cultura es ampliamente entendido como una colección de valores fundamentales y sistemas de creencias la cual dan significado a las organizaciones. En este sentido es discutible que el concepto cultura es más implícito que el de clima organizacional, el cual consiste de elementos empíricamente accesibles tales como características conductuales y actitudinales.

Una distinción entre los dos conceptos se establece en que clima organizacional consiste esencialmente de percepciones compartidas mientras que, la cultura de una organización es basada en supuestos (Drexler, 1997; O'Driscoll y Evans, 1988; Moran y Volkwein, 1992 citados en Wallace, 1999). De manera similar estos autores han sugerido que el ambiente consiste de valores y actitudes mientras que, la cultura existe como una colección de supuestos en adición a actitudes y valores.

El interés por el clima organizacional resurge en la década de los setentas con algunos importantes estudios. Entre estos destacaron el estudio de Schneider y Snyder (1975) respecto a la percepción global de los individuos de una organización, quienes analizaron las dimensiones del clima cuyo interés se centró en visualizar que dimensiones del clima organizacional podrían ser generalizadas a partir de estudios anteriores (Davidson, 2003).

El clima organizacional como sugiere West et al. (Citado por Kangis y Gordon, 2001) se refiere a las percepciones que los miembros de una organización comparten de los elementos de ésta. Schneider y Snyder (1975) opinan que la naturaleza holística de las percepciones del ambiente es tal, que la función de percepciones constituye un marco de referencia para el logro de alguna relación entre la conducta y las prácticas del sistema organizacional y sus procedimientos.

Moran y Volkwein (1992, p.20) definen clima laboral como Una característica de la organización la cual se distingue de otras organizaciones; abarca las percepciones colectivas de sus miembros respecto a las dimensiones de autonomía, confianza, apoyo, reconocimiento, innovación y equidad; es producida por la interacción de los integrantes, sirve como base para interpretar la situación; refleja el predominio de normas y actitudes de la cultura de toda organización y actúa como una fuente de influencia para las formas de conducta.

Gibson et al (1984), conceptualizan clima organizacional como las propiedades del ambiente que perciben los empleados como característico en su contexto laboral. Sobre esta base, el clima está conformado por las percepciones de las variables de comportamiento, estructura y procesos. Por su parte, Berman et al. ( citados por Nieves, 1996) reportan en su investigación ocho elementos importantes del clima organizacional: disposición al cambio en la cultura total, capacidad para resolver problemas, apertura para discusiones y críticas acerca de la

situación interna de la institución, relaciones y mecanismos que permiten a la institución aprender y crecer a través de éxitos y fracasos, compromiso de todo el personal en la toma de decisiones innovadoras, planificación sistemática, liderazgo y posesión de recursos adecuados.

Goncalves (2000) también interpretan el clima organizacional con dos enfoques diferentes, establecen que el clima organizacional se conforma del ambiente donde se desempeña la persona, el trato entre jefe y subordinados, las relaciones entre el personal de la empresa e incluso las relaciones con proveedores y clientes. Lo concibe como la expresión personal de la percepción que los trabajadores y directivos se forman de la organización a la que pertenecen y que incide directamente en el desempeño de la organización

En contraparte a este enfoque Robbins (1990) hace énfasis en que el clima organizacional es resultado de un ambiente compuesto de las instituciones y fuerzas externas que pueden influir en su desempeño. Su principal diferencia se presenta al analizar el ambiente como las fuerzas extrínsecas que ejercen presión sobre el desempeño organizacional. Dichos factores extrínsecos e intrínsecos de la organización influyen sobre el desempeño de sus miembros y dan forma al ambiente en que ésta se desenvuelve. Estos factores no influyen directamente sobre la organización sino sobre las percepciones que sus miembros tengan de estos factores.

Nieves (1996) menciona que investigadores (Kim, 1985; Bracho de López, 1989; Soto, 1990 y Fermín, 1991) de este campo expresan que el clima laboral está integrado por una serie de elementos que condiciona su tipo.

Valenzuela (2005, p. 202) desarrolló un instrumento para la evaluación del ambiente de trabajo en instituciones educativas denominada encuesta de clima laboral (ECL) la cual, se ubica en la modalidad de indagación de opinión. El objetivo de dicho instrumento es: “proporcionar información sobre el clima laboral que prevalece en la institución educativa, destacando fortalezas y debilidades que afectan la productividad del factor humano y la efectividad y eficiencia de la institución”. Para los directivos de las escuelas, este instrumento es de gran utilidad para realizar un diagnóstico de las causas posibles de una baja productividad para así definir planes estratégicos que promuevan el desempeño óptimo del factor humano. El autor de la ECL menciona que mediante esta evaluación se pretende conocer la forma de pensar y de sentir de los profesores, con la finalidad de proporcionar esta información al personal directivo quien tiene el poder y la voluntad de efectuar cambios en beneficio de la institución y de sus colaboradores.

El objetivo del estudio fue: analizar las percepciones de los maestros respecto al clima laboral en una institución de educación superior.

#### **Descripción del Método**

En la presente investigación se utilizó la Encuesta de Clima Laboral desarrollada por el Doctor Jaime Ricardo Valenzuela ya que de los instrumentos encontrados éste es el más completo; es claro, su estructura es excelente y fácil de aplicar y evaluar. Se considera desde la perspectiva personal el mejor instrumento de evaluación del ambiente de trabajo para instituciones de educación. La estructura de la ECL se presenta en dos partes: la primera se compone de tres preguntas de respuesta abierta orientadas a obtener información respecto a aquellos aspectos agradables y desagradables que presenta el clima organizacional y sugerencias para su mejora. En la segunda parte se presentan 80 preguntas de respuesta cerrada agrupadas en 10 escalas o categorías. En esta parte se utiliza una escala numérica del 1 al 5, dependiendo si la situación que prevalece corresponde más a una característica negativa o a una positiva respectivamente; el valor de en medio indica la presencia o ausencia de cada aspecto.

#### *Participantes*

La planta docente de la institución educativa objeto de estudio es conformada por un total de 77 catedráticos, quienes atienden a un total de 974 estudiantes de las diferentes carreras que oferta la institución. De estos 77 profesores 45 cuentan con un nombramiento de tiempo completo y los 35 restantes son profesores de asignatura. En el presente estudio, el total de profesores participantes fue de 27 de los cuales 14 fueron de tiempo completo y 13 de asignatura. En relación a género y edad de los participantes se contó con 10 mujeres y 7 hombres, con edades promedio de 41 y 35 años respectivamente. Los criterios de inclusión utilizados en la selección de los participantes fueron que los profesores contaran con una antigüedad mínima en la institución de 2 años y que desearan participar en la investigación.

#### *Análisis Estadístico*

En esta sección se aborda en primer término la validez de los instrumentos y, posteriormente la verificación de las hipótesis. La validez estadística de la Encuesta de Clima Laboral fue verificada antes de aplicar dicho instrumento en la recopilación de datos. En la prueba de validación se utilizó la estimación del coeficiente alfa de Cronbach; se empleó el paquete computacional SPSS versión 15, la estimación del coeficiente alfa de Cronbach fue de 0.98 lo cual refleja un excelente nivel de confiabilidad. Se validó la siguiente hipótesis: “El personal docente no percibe un clima laboral negativo”. Una vez que se verificó el supuesto de normalidad se utilizó la prueba t para



la media de una población con varianza desconocida para verificar la característica del ambiente laboral percibido entre el personal docente. Con el propósito de identificar la característica de las variables que lo describen, también se validaron hipótesis con respecto a cada variable (ver tabla 1); en este caso se emplearon las pruebas t para la media de una población con varianza desconocida y la no paramétrica de Rango con Signo de Wilcoxon ya que algunas variables no cumplieron con el supuesto de normalidad.

Tabla 1  
Hipótesis estadísticas respecto a la percepción del clima laboral entre docentes

Variable	Hipótesis de trabajo	Hipótesis
1. Trabajo Personal	El personal docente de la UTCJ no percibe un clima laboral favorable para el factor de trabajo personal	$H_0 : \mu \leq 3$ $H_1: \mu > 3$
2. Supervisión	El personal docente de la UTCJ no siente un clima laboral positivo para el factor supervisión.	$H_0 : M \leq 3$ $H_1: M > 3$
3. Trabajo en Equipo	El personal docente de la UTCJ no nota un clima laboral benévolo para el factor trabajo en equipo	$H_0 : \mu \leq 3$ $H_1: \mu > 3$
4. Administración	El personal docente de la UTCJ no percibe un clima laboral propicio para el factor administración	$H_0 : \mu \leq 3$ $H_1: \mu > 3$
5. Comunicación	El personal docente de la UTCJ no siente un clima laboral positivo para el factor comunicación	$H_0 : \mu \leq 3$ $H_1: \mu > 3$
6. Ambientes Físico y Cultural	El personal docente de la UTCJ no percibe un clima laboral favorable para el factor ambientes físico y cultural	$H_0 : \mu \leq 3$ $H_1: \mu > 3$
7. Capacitación y Desarrollo	El personal docente de la UTCJ no nota un ámbito adecuado para el factor capacitación y desarrollo	$H_0 : \mu \leq 3$ $H_1: \mu > 3$
8. Promoción y Carrera	El personal docente de la UTCJ no percibe un clima de trabajo óptimo para el factor promoción y carrera	$H_0 : \mu \leq 3$ $H_1: \mu > 3$
9. Sueldos y Prestaciones	El personal docente de la UTCJ no percibe un clima laboral benévolo para el factor sueldos y prestaciones	$H_0 : \mu \leq 3$ $H_1: \mu > 3$
10. Orgullo de Pertenencia	El personal docente de la UTCJ no percibe un clima laboral adecuado para el factor orgullo de pertenencia	$H_0 : M \leq 3$ $H_1: M > 3$

### Resultados

La caracterización de Clima Laboral se realizó mediante el análisis estadístico inferencial de la variable percepción de los profesores en relación con el clima laboral. La hipótesis se validó con una prueba t para varianza desconocida. Con el propósito de cumplir con el supuesto de normalidad se aplicó la prueba de Kolmogorov – Smirnov; dado que el  $P_{value} > 0.15$  y comparándolo con 0.05 permite concluir que los valores siguen una distribución normal. La tabla 2 muestra los resultados de la aplicación de la prueba t para el caso cuando la varianza es desconocida puesto que, el  $P_{value} = 0.00$  se rechaza la hipótesis nula y se falla a favor de la alternativa por lo que, se puede concluir que el personal docente percibe un clima laboral positivo.

En la tabla 3 se muestran los resultados obtenidos en la validación de las hipótesis para cada una de las variables del clima laboral. Tal como muestra la tabla, para las variables supervisión y orgullo de pertenencia se utilizó la prueba no paramétrica de Rango con Signo de Wilcoxon mientras que, las variables restantes fueron validadas mediante prueba t para la media de una población con varianza desconocida.

Tabla 2  
Resultados de la prueba de hipótesis (variable percepción de los profesores respecto al clima laboral)

Variable	Percepción de los profesores respecto al clima laboral
Prueba de hipótesis	Prueba t, varianza desconocida
Hipótesis	$H_0: \mu \leq 3$ El personal docente no siente un clima laboral favorable $H_1: \mu > 3$ El personal docente percibe un clima laboral positivo
Parámetro	Media=3.6106
P <sub>value</sub>	0.000
Decisión	Se rechaza $H_0$

En la tabla 3 se observa cómo en los casos de las variables capacitación y desarrollo, promoción y carrera y sueldos y prestaciones, se aceptó la hipótesis alternativa lo cual significa que en relación a estas variables el personal docente percibe un clima laboral positivo.

Tabla 3  
Resultados de las pruebas de hipótesis para las variables de clima laboral

Variable	Prueba de hipótesis	Hipótesis	Parámetro	P <sub>value</sub>	Decisión
1. Trabajo personal	prueba t var desconocida	$H_0: \mu \leq 3$ $H_1: \mu > 3$	Media=4.2638	0.000	Se rechaza $H_0$
2. Supervisión	Wilcoxon	$H_0: M \leq 3$ $H_1: M > 3$	Mediana=4.125	0.000	Se rechaza $H_0$
3. Trabajo en equipo	prueba t, var desconocida	$H_0: \mu \leq 3$ $H_1: \mu > 3$	Media=3.5555	0.001	Se rechaza $H_0$
4. Administración	prueba t, var desconocida	$H_0: \mu \leq 3$ $H_1: \mu > 3$	Media=3.6342	0.000	Se rechaza $H_0$
6. Ambientes físico y cultural	prueba t, var desconocida	$H_0: \mu \leq 3$ $H_1: \mu > 3$	Media=3.6710	0.000	Se rechaza $H_0$
7. Capacitación y desarrollo	prueba t, var desconocida	$H_0: \mu \leq 3$ $H_1: \mu > 3$	Media=2.9357	0.623	Se acepta $H_1$
8. Promoción y carrera	prueba t, var desconocida	$H_0: \mu \leq 3$ $H_1: \mu > 3$	Media=2.8796	0.729	Se acepta $H_1$
9. Sueldos y prestaciones	prueba t, var desconocida	$H_0: \mu \leq 3$ $H_1: \mu > 3$	Media=2.9315	0.662	Se acepta $H_1$
10. Orgullo de pertenencia	Wilcoxon	$H_0: M \leq 3$ $H_1: M > 3$	Mediana=4.438	0.000	Se rechaza $H_0$

### Conclusiones y Recomendaciones

Una importante conclusión se obtiene respecto al clima organizacional. Debido a que la evaluación de esta variable presentó un promedio de 3.61, los profesores de la institución de educación superior perciben en general un clima con característica favorable; sin embargo al analizar las dimensiones que determinan dicha característica, los aspectos Capacitación y desarrollo, Promoción y carrera, Sueldos y prestaciones son percibidos por los docentes con una característica negativa. Esto, sin lugar a dudas, refleja la problemática real que se presenta en la universidad ya que los sueldos son bajos y las prestaciones pocas; no existen planes y programas de capacitación y desarrollo ni de promoción y carrera. En este sentido se coincide con Vela (2007) quien en su investigación respecto a la validación de la ECL del Dr. Valenzuela menciona como áreas de oportunidad promoción y carrera y, sueldos y prestaciones.

Como ya se mencionó los sueldos y prestaciones en la institución educativa no son atractivos para los profesores y se refleja en la evaluación del clima laboral. Al respecto se coincide con Bloom (2000) citado por Vela (2007) quien establece que la retribución económica presenta diferentes significados para cada persona, puede ser motivador para comprar estatus y seguridad, una forma legítima de reconocimiento y tener un significado simbólico como indicador de equidad. Y algunos trabajadores pueden consciente o inconscientemente relacionar su esfuerzo con su remuneración económica. Por lo que estos diferentes significados pueden explicar la característica negativa que perciben los profesores.

La característica negativa percibida por los profesores obtenida en la dimensión de promoción y carrera fundamenta su significado en la opinión de Bloom (2000) quien argumenta que las oportunidades de promoción suelen ser de vital importancia para las personas. Para algunas significa el reconocimiento al desempeño que haya tenido en el pasado, mientras que para otros representa su seguridad futura. El investigador reconoce que las personas presentan mejor desempeño cuando conocen la filosofía que subyace su retribución económica y su potencial de promoción.

La capacitación es percibida por los profesores con característica negativa la cual puede atribuirse a dos aspectos. El primero la ausencia de un plan formal de capacitación por parte del departamento de recursos humanos. Segundo, aun cuando, se ofrecen cursos de acuerdo a las necesidades detectadas por los directores de carrera quienes los organizan e invitan a los profesores, se evidencia que no existe un compromiso por parte del maestro para asistir a ellos, esto pasa más comúnmente con los maestros de asignatura.

Según Bloom (2000) citado por Vela (2007) el orgullo de pertenencia está íntimamente vinculado con la toma de decisiones. Todos los empleados requieren contar con una visión común de los objetivos, para que sus esfuerzos se orienten a alcanzar las metas. El consenso en las metas refleja la habilidad del equipo de trabajo hacia el compromiso y la tolerancia, de tal manera que los individuos trabajen hacia una visión compartida. Para los profesores de dicha institución, la dimensión orgullo de pertenencia presentó la evaluación positiva más alta lo que representa para la institución una fortaleza para el logro de las metas encaminadas a elevar la calidad de la enseñanza.

Los catedráticos perciben los aspectos desfavorables del clima relacionados con las variables Capacitación y desarrollo, Promoción y carrera, Sueldos y prestaciones pero su desempeño no lo refleja. Esta situación puede explicarse porque la institución cuenta con buenos docentes, con sus valores, compromiso y ética profesional, puede ser que estén desmotivados.

Como resultado del análisis y la reflexión de las conclusiones obtenidas se presentan las siguientes recomendaciones:

1. Que los directivos de la adopten el Cuestionario de Evaluación Docente del Dr. Ricardo Valenzuela como instrumento para evaluar el desempeño de sus profesores.
2. Que la implantación de planes y programas a corto y largo plazos orientados a mejorar los aspectos de Capacitación y desarrollo, Promoción y carrera, Sueldos y prestaciones impacte favorablemente la calidad y, por consecuencia, en las certificaciones y acreditaciones de los planes de estudio.
3. Iniciar a la brevedad la implantación un plan estratégico para mejorar la calidad en la educación que imparte esta institución.
4. Ampliar los estudios respecto a clima laboral de manera que se involucre a más personal docente e, incluso, al no docente.

### Referencias bibliográficas

- Davidson (2003) Does Organizational Climate adds to service quality in hotels *International Journal at Contemporary Hospitality Management* p.p 206-213.
- Gibson, Ivancevich J. y Donnely. (1984). *Organizaciones: Conductas Estructuras y Procesos*. México. Mc Graw Hill Interamericana
- Goncalves, A (2000). *Dimensiones del Clima Organizacional*. Consulta realizada el 17 de marzo 2007
- Kangis, P. and Gordon, W. (2001) Organizational Climate and Corporate Performance an Empirical Investigation, *Management Decision* p.p 531-540
- Moran, E. y Volkwein, F. (1999). The cultural approach to the formation of organizational climate. *Human relations*, 45, 19-45.
- Nieves, F.E. (1996). *Desempeño docente y clima organizacional en el liceo "Agustín Cadazzi de Maracay"*. Consulta realizada el 17 de marzo 2007. En [http://www.Art4\\_files/contenidos\\_salta2\\_files](http://www.Art4_files/contenidos_salta2_files)
- Robbins, S.P. (1990). *Comportamiento Organizacional*. México. Prentice Hall Interamericana. en <http://www.calidad.org./articles/dec97>.
- Schneider. Y Snyder, R. (1975). Some relationships between job satisfaction and organizational climate. *Journal of Applied Psychology*, 60,318-328
- Shein, E, H. (1982). *Psicología de la organización*. Mexico: Prentice Hall Hispanoamericana
- Valenzuela, J. R. (2005). *Evaluación de Instituciones Educativas*. Monterrey Nuevo León México.: ITESM.
- Vela Nava, A. S. (2007). Validación de la escala de Clima Laboral del Dr. Jaime Ricardo Valenzuela en una institución educativa privada. *Tesis de grado de maestría en Administración de Instituciones educativas. Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey*, consultado el 03 de mayo de 2007 en [http://biblioteca.itesm.mx/nav/contenidos\\_salto2.php?col\\_id=doctec](http://biblioteca.itesm.mx/nav/contenidos_salto2.php?col_id=doctec)
- Wallance, J., Hunt, J. y Richards, Ch.(1999). The relationship between organizational culture, organizational climate and managerial values. *The International Journal of Public Sector Management*, 12,564-584.

# ANÁLISIS DE MEJORAMIENTO DE TIEMPOS EN ATENCIÓN A CLIENTES EN CFE IMPLEMENTANDO TEORÍA DE COLAS

M.C. Martha Lilia Delgado Martínez<sup>1</sup>, M.C. Mario Abelardo Aguirre Orozco<sup>2</sup>, M.A. Olivia Márquez Monárrez<sup>3</sup>,  
Estudiantes. Karen Andrea Caballero Torres<sup>4</sup>, Mario Alberto Quiñones Medina<sup>5</sup>

**Resumen**— En esta investigación se muestran los resultados obtenidos en el análisis de mejora de tiempos en atención a clientes en CFE agencia ubicada en Ciudad Delicias Chihuahua. Se presentan detalles de la metodología utilizada la cual hace que este estudio pueda ser empleado en otra agencia del sector público o privado que proporcione servicio de atención a clientes. El propósito de esta investigación es determinar los tiempos en atención a clientes en CFE implementando teoría de colas. Se encontró todas las razones y la importancia que tiene el método al implementarlo en cualquier empresa. La teoría de colas en si no resuelve directamente el problema, pero contribuye con la información vital que se requiere para tomar las decisiones concernientes prediciendo algunas características sobre la línea de espera como el tiempo de espera promedio. Esta investigación nos ayudó a comprender y analizar la demanda actual de un servicio. Los aspectos positivos para el cliente es que la empresa busca el mejoramiento y la agilización del tiempo de servicio por los clientes que llegan al centro de atención. La empresa CFE también obtiene un beneficio al lograr el pago a tiempo de la mayoría de los clientes.

**Palabras clave**— Tiempo de espera del usuario, Teoría de Colas

## Introducción

La teoría de colas es el estudio matemático de las colas o líneas de espera dentro de un sistema. Ésta teoría estudia factores como el tiempo de espera medio en las colas o la capacidad de trabajo del sistema sin que llegue a colapsarse. Dentro de las matemáticas, la teoría de colas se engloba en la investigación de operaciones y es un complemento muy importante a la teoría de sistemas y la teoría de control. Se trata así de una teoría que encuentra aplicación en una amplia variedad de situaciones como negocios, comercio, industria, ingenierías, transporte y logística o telecomunicaciones. En el caso concreto de la ingeniería, la teoría de colas permite modelar sistemas en los que varios agentes que demandan cierto servicio o prestación, confluyen en un mismo servidor y, por lo tanto, pueden registrarse esperas desde que un agente llega al sistema y el servidor atiende sus demandas.

La presente investigación tiene como objetivo identificar el tiempo que emplea un usuario al acudir a solicitar un servicio a la agencia de CFE (Comisión Federal de Electricidad), localizada en Calle Central y Av. Agricultura Sur s/n, Col. Centro, Cd. Delicias, Chihuahua, México, C.P. 33000, y poder determinar el tiempo promedio empleado por cliente, tanto en la fila como el servidor, con el fin de reducirlo, utilizando la teoría de colas del modelo M/M/S Kendall Lee. Comisión Federal de Electricidad es una empresa productiva del Estado, encargada de controlar, generar, transmitir y comercializar energía eléctrica en todo el territorio mexicano.

---

<sup>1</sup> M.C. Martha Lilia Delgado Martínez. Catedrático del Tecnológico Nacional de México, Instituto Tecnológico de Delicias, Miembro activo del IIE, (Institute of Industrial Engineers en Atlanta Georgia USA). [mldelgamar@hotmail.com](mailto:mldelgamar@hotmail.com) (autor corresponsal).

<sup>2</sup> M.C. Mario Abelardo Aguirre Orozco, Catedrático del Tecnológico Nacional de México, Instituto Tecnológico de Delicias, Universidad Pedagógica Nacional del Estado de Chihuahua. Miembro activo del IIE. (Institute of Industrial Engineers en Atlanta Georgia USA). Integrante del a la Red de Investigadores del Estado de Chihuahua ( REDIECH [aguirreol@hotmail.com](mailto:aguirreol@hotmail.com)

<sup>3</sup> M.A. Olivia Márquez Monárrez, Catedrático del Tecnológico Nacional de México, Instituto Tecnológico de Delicias, [olimarazul@hotmail.com](mailto:olimarazul@hotmail.com)

<sup>4</sup> Karen Andrea Caballero Torres, Estudiante del Tecnológico Nacional de México en el Instituto Tecnológico de Delicias, Licenciatura en Ingeniería Industrial, [caballerokaren@outlook.com](mailto:caballerokaren@outlook.com)

<sup>5</sup> Mario Alberto Quiñones Medina, Estudiante del Tecnológico Nacional de México en el Instituto Tecnológico de Delicias, Licenciatura en Ingeniería Industrial, [quinonesmedmario@outlook.com](mailto:quinonesmedmario@outlook.com)

Dada la importancia que representa proporcionar un servicio al cliente, surgió el interés de hacer el estudio para reducir el tiempo de espera, así toda persona que asista a realizar un servicio se verá beneficiado. Se calculó el tiempo total por usuario en el sistema de atención a clientes y se cuantificaron los resultados. Esto ayudó a tener un mejor control del tiempo y de esta manera prestar un mejor servicio al cliente.

Los clientes que requieren un servicio se generan a través del tiempo en una fuente de entradas. Estos clientes entraran al sistema de colas y se unen a una cola. En determinado momento se selecciona un miembro de la cola, para proporcionarle el servicio, mediante alguna regla conocida como disciplina de la cola (o disciplina de servicio). Después, en un mecanismo de servicio se lleva a cabo el servicio requerido por el cliente después de lo cual el cliente sale del sistema de colas. Según Frederick S. Hiller (1995) define una teoría de colas que incluye el estudio matemático de las colas o líneas de espera. La formación de líneas de espera es, por su puesto, un fenómeno común que ocurre siempre que la demanda actual de un servicio excede la capacidad actual. Las líneas de esperas largas también son costosas en cierto sentido, ya sea por un costo social, o por un costo causado por la pérdida de clientes, por el costo de empleados ociosos o por algún otro costo importante. Entonces, la meta final es lograr un balance económico entre el costo de servicio y el costo asociado con la espera por ese servicio. La teoría de colas en si no resuelve directamente ese problema, pero contribuye con información vital que se requiere para tomar las decisiones concernientes prediciendo algunas características sobre la línea de espera como el tiempo de espera promedio. Según el autor define Proceso Básico de Colas como un supuesto básico de la mayoría parte de los modelos de colas es el siguiente. Los clientes que requieren un servicio se generan a través del tiempo en una fuente de entradas.

### Descripción del Método

Esta investigación tiene un corte cuantitativo de tipo descriptiva. El método que se utilizo fue la teoría de colas M/M/S (Notación Kendall Lee). El origen de la teoría de colas se debe a Agner Krarup Erlang (Dinamarca 1878-1929). Fue un matemático, estadístico e ingeniero quien invento los campos de ingeniería de tráfico y teoría de colas. La formación de líneas de espera es, por su puesto, un fenómeno común que ocurre siempre que la demanda actual de un servicio excede la capacidad actual de proporcionarlo.

Se realizó una prueba de bondad y ajuste para los procesamientos estadísticos de Chi-Cuadrada, sirvió para reducir los tiempos ociosos en el servicio al cliente y lograr un mejor control de los servidores, midiendo variables atención a clientes y tiempo de espera del usuario.

### Sistema de colas

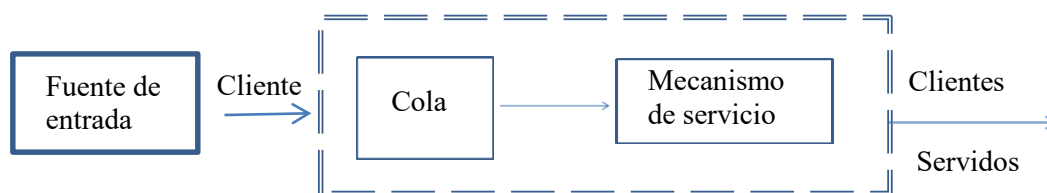


Figura. No.1, Proceso básico de cola

Se determinó que el tiempo de llegada si se comporta de manera exponencial. Considerando las siguientes Hipótesis

**Ho:** Las personas que entran al sistema de atención a clientes de la agencia Delicias de CFE, tienen 13 min como máximo tiempo de espera para ser atendidos y 10 min para que el servidor resuelva sus problemas, por lo tanto, un cliente tan solo puede permanecer un máximo de 23 min en el sistema, desde su entra a su salida. Tomando en cuenta que estos datos se estandarizaron en los días con más presencia de clientes.

**Ha:** Las personas tardan más de 13 min en ser atendidos (en la fila), y al servidor le toma más de 10 min en resolver sus problemas, por lo tanto, el cliente dura más de 23 min en el sistema de CFE. Pero tomando en cuenta los días en el que la gente tiene mayor presencia en la agencia.

A continuación se detalla lo que es una prueba de bondad y ajuste y el método seleccionado por los investigadores para la comprobación (Chi-cuadrada) y así:

- Determinar la distribución de probabilidad que puede modelar un conjunto de datos de muestra
- Aplicar las pruebas de bondad de ajuste de Chi cuadrado para determinar cuándo un conjunto de datos sigue una distribución teórica
- Aplicar las pruebas de bondad de ajuste de Kolmogoró Smirnov para determinar cuándo un conjunto de datos sigue una distribución teórica

En los sistemas reales regularmente nos encontramos con variables cuyo comportamiento es aleatorio, y son susceptibles de ser modeladas por variables de entrada de un modelo estocástico, estas variables requieren de un tratamiento estadístico para su generación de manera artificial, el cual se realiza usualmente por medio de un modelo teórico de distribución de probabilidad, es así como las pruebas de bondad de ajuste es una buena herramienta para determinar el comportamiento de un conjunto de datos

En muchas ocasiones cuando se está simulando un sistema, las variables son controlables del modelo son estocásticas, las variables de entradas las cuales tienen un comportamiento aleatorio son muestreadas con el objetivo de tener un conjunto de datos sobre dicha variable aleatoria y encontrar el modelo de distribución de probabilidad que pueda representar la serie de datos productos de la muestra.

En otras palabras lo que se desea es probar la hipótesis que un modelo de probabilidad teórico (normal, exponencial, poisson etc.) en particular será un modelo satisfactorio de la población en estudio.

Este ajuste de los datos a un modelo de distribución de probabilidad se puede realizar por medio de las pruebas estadísticas más conocidas como pruebas de bondad de ajuste tales como la Chi-cuadrado y la de Kolmogor-Smirnov.

Debe tenerse en cuenta que cuando a una serie de datos se le aplica cualquiera de las pruebas de bondad y se encuentra que ningún modelo teórico se puede ajustar a la serie de datos, se trabaja entonces con el modelo empírico (que no es modelo estándar conocido)

La bondad de ajuste de un modelo estadístico describe cuán bien se ajusta un conjunto de observaciones. Las medidas de bondad en general resumen la discrepancia entre los valores observados y los valores esperados en el modelo de estudio. Tales medidas se pueden emplear en el contraste de hipótesis y comprobar si dos muestras se obtienen a partir de dos distribuciones idénticas, o si las frecuencias siguen una distribución específica Chi cuadrada

La prueba  $X^2$  de Pearson es considerada como una prueba no paramétrica que mide la discrepancia entre una distribución observada y otra teórica (bondad de ajuste), indicando en qué medida las diferencias existentes entre ambas, de haberlas, se deben al azar en el contraste de hipótesis. También se utiliza para probar la independencia de dos variables entre sí, mediante la presentación de los datos en tablas de contingencia.

La fórmula que da el estadístico es la siguiente:

$$X^2 = \sum \frac{(\text{observada}_i - \text{teórica}_i)^2}{\text{teórica}_i}$$

Ecuación No.1, Chi-cuadrada

Cuanto mayor sea el valor de  $X^2$ , menos verosímil es que la hipótesis sea correcta.

De la misma forma, cuanto más se aproxima a cero el valor de Chi-Cuadrada, más ajustadas están ambas distribuciones.

Los grados de libertad  $gl$  vienen dados por:

$$gl = (r-1)(k-1). \text{ Donde } r \text{ es el número de filas y } k \text{ el de columnas.}$$

Criterio de decisión:

No se rechaza  $H_0$  cuando  $X^2 < X^2_{t(r-1)(k-1)}$ . En caso contrario sí se rechaza.

Donde  $t$  representa el valor proporcionado por las tablas, según el nivel de significación estadística elegido.

De los datos observados a continuación y divididos en los intervalos se plantean las siguientes hipótesis:

**$H_0$ :** los datos se comportan de manera exponencial

**$H_a$ :** los datos no se comportan de manera exponencial

**Prueba de Bondad y Ajuste**

Las tablas presentadas a continuación muestran los datos obtenidos y sus comportamientos estadísticos necesarios para llevar a cabo la aplicación de la teoría de colas. Cabe mencionar que las tablas son de propia elaboración

INTERVALOS	FO	FE	FE-FO	(FE-FO) <sup>2</sup>	((FE- FO) <sup>2</sup> )/FE
[1-3]	11	5	-6	36	7.2
[4-6]	6	5	-1	1	0.2
[7-9]	4	5	1	1	0.2
[10-12]	4	5	1	1	0.2
[13-15]	3	5	2	4	0.8
[16-18]	2	5	3	9	1.8
	30		4		10.4

Tabla No.1, Prueba de bondad y ajuste.

Nº de clientes	Tiempo de llegadas	Nº de clientes	Tiempo de llegadas	Nº de clientes	Tiempo de llegadas	Nº de clientes	Tiempo de llegadas
1	16	8	4	16	13	23	2
2	5	9	14	17	4	24	7
3	7	10	3	18	1	25	6
4	2	11	9	19	12	26	2
5	3	12	2	20	2	27	10
6	10	13	8	21	17	28	13
7	1	14	11	22	1	29	5
		15	1			30	4

Tabla N°2, Muestras de tiempos y duración de llegas por cliente.

<b>μ</b>
<b>6.17241379</b>
<b>σ</b>
<b>4.63734041</b>

Tabla N° 3  
Media y desviación de la muestra

<b>NIVEL DE CONFIANZA</b>	<b>95%</b>
<b>VALOR DE <math>\chi^2</math></b>	<b>11.07</b>
<b>G° DE LIBERTAD (N-1)</b>	<b>6-1=5</b>

Tabla N° 4, Valores de ajuste

Lq	Ws	Wq	Ls	λ	μ
<b>3</b>	<b>7min</b>	<b>2.5min</b>	<b>6</b>	<b>6.20min</b>	<b>7min</b>

Tabla N°5, Datos obtenidos de manera manual y observada



Por lo cual para poder contestar a las preguntas anteriores con las hipótesis correspondientes y prestar una resolución viable a esta problemática nos respaldamos en la metodología de Kendall Lee del modelo M/M/S, ya que este se aplica cuando hay más de un servidor en el sistema, en este caso la agencia de servicios de atención a clientes de CFE cuenta con 2 servidores.

Para la realización de este modelo se deben de tomar en cuenta las siguientes variables,

$\lambda$  = Número medio de llegadas por periodo de tiempo  
 $\mu$  = Número medio de artículos o gente servidos por periodo de tiempo.

$Lq = \frac{P_0 \left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^s \rho}{s!(1-\rho)^2}$  Número promedio de unidades en la cola.

$Ls = \frac{\lambda * \mu \left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^s}{(s-1)!(s\mu-\lambda)^2} * P_0 + \left(\frac{\lambda}{\mu}\right)$  Número promedio de unidades (clientes) en el sistema.

$W_s = \frac{\mu \left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^s}{(s-1)!(s\mu-\lambda)^2} * P_0 + \left(\frac{\lambda}{\mu}\right)$  Tiempo promedio que tarda una unidad en el Sistema (tiempo de espera+ tiempo de servicio)

$W_q = W_s - \frac{\lambda}{\mu}$  Tiempo promedio de unidades en la cola.

$\rho = \frac{\lambda}{s*\mu}$  Factor de utilización por el sistema.

$$P_0 = \frac{1}{\left[ \sum_{n=0}^{s-1} \frac{1}{n!} \left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^n \right] + \frac{1}{s!} \left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^s * \frac{s\mu}{s\mu-\lambda}}$$

Probabilidad de 0 unidades en el sistema (la unidad del servicio esta ociosa)

$$Lq = \frac{0.1880 * \left(\frac{6.2}{7}\right)^2 * 0.4428}{2!(1-0.4428)^2} = 0.0586 \quad \text{Ecuación No.2, Numero de clientes en la fila}$$

$$Ls = \frac{6.2 * 7 \left(\frac{6.2}{7}\right)^2}{(2-1)!(2 * 7 - 6.2)^2} * 0.1880 + \left(\frac{6.2}{7}\right) = 0.938 \quad \text{Ecuación No.3, Numero de clientes en el servicio}$$

$$W_s = \frac{7 \left(\frac{6.2}{7}\right)^2}{(2-1)!(2 * 7 - 6.2)^2} * 0.1880 + \left(\frac{1}{7}\right) = 0.1513 * 60 \text{ min.} = 9.08 \quad \text{Ecuación No.4, Tiempo promedio en el servicio}$$

$$W_q = 9.08 - \frac{1}{7} = 8.93 \quad \text{Ecuación No.5, Tiempo promedio en la fila}$$

$$\rho = \frac{6.2}{2 * 7} = 0.4428 * 100 = 44.28 \quad \text{Ecuación No.6, Factor de utilización}$$

$$P_0 = \frac{1}{\left[ \sum_{n=0}^{s-1} 1 + \frac{1}{1!} \left(\frac{6.2}{7}\right)^1 \right] + \frac{1}{2!} \left(\frac{6.2}{7}\right)^2 * \frac{2 * 7}{2 * 7 - 6.2}} = 0.1 \quad \text{Ecuación No.7, Probabilidad que el servidor se encuentre ocioso}$$

Con las hipótesis ya mencionadas se comenzó a llevar a cabo la elaboración de la investigación de campo en la agencia Delicias Chihuahua, los días más transcurridos por los clientes con el fin de recolectar y conocer los tiempos de entradas y salidas al sistema y del servicio de dicha agencia, de lo cual se obtuvieron los datos anteriores.

## Resultados

Se presentan detalles de la metodología utilizada la cual hace que este estudio pueda ser empleado en otra agencia del sector público o privado que proporcione servicio de atención a clientes. En resumen esta investigación proporciona el tiempo promedio de servicio contando con una fila y dos servidores. Registrando un tiempo promedio de atención muy aceptable y con mucho beneficio para CFE ya que el tiempo de atención deseado por la empresa era de 23 minutos y se logró reducirlo a 9.5 minutos por cliente.

### Comentarios Finales

Dada la importancia que representa proporcionar un servicio al cliente, surgió el interés de hacer el estudio para reducir el tiempo de espera, así toda persona que asista a realizar un servicio de CFE agencia Delicias Chihuahua, se verá beneficiado. Se calculó el tiempo total por usuario en el sistema de atención a clientes y cuantificaron los resultados. Esto ayudó a tener un mejor control a la empresa y eficientar el servicio.

### Conclusiones

Con el desarrollo del presente proyecto, se expuso la metodología utilizada para lograr la minimización del tiempo al atender a un cliente y nos permitió determinar el tiempo promedio que se tarda un usuario al acudir a realizar un trámite de alguna problemática que pueda presentar en su servicio de acometida. Estos resultados fueron favorables para CFE agencia Delicias Chihuahua. Por lo tanto no se rechaza la hipótesis nula planteada con anterioridad en la investigación, siendo esto de gran beneficio para la empresa de CFE.

### Recomendaciones

Es recomendable cambiar el método de atención a clientes, aunque el tiempo promedio sea muy favorable, se podría reducir más si se contara con un servidor especializado que se encargue de la problemática de aquellas personas que tengan capacidades diferentes o de la tercera edad para agilizar aún más el sistema de atención a clientes. También sería de gran utilidad darle más hincapié a los servicios adicionales como las líneas telefónicas de atención y aclaración de clientes para disminuir los servicios innecesarios o aclaraciones que no necesiten la presencia física del usuario.

### Referencias bibliográficas

- Armolento, E. J., (Pag.17) Administración de la Producción como Ventaja Competitiva
- Chase, R. B *et al.*, (2006). *Administración de la Producción y Operaciones para una Ventaja Competitiva*. México:
- Cheng, F. *et al.*, (2012). A Production-Inventory Model for Push-Pull Manufacturing System with Capacity and Service
- Erlang, Agner Krarup (1901). «The Theory of Probabilities and Telephone Conversations». *Nyt Tidsskrift for Matematik B* **20**.
- Erlang, Agner Krarup (1917). «Solution of some Problems in the Theory of Probabilities of Significance in Automatic Telephone Exchanges».
- García Duna, E. *et al.*, (2006). *Simulación y análisis de sistemas con ProModel*. México: Pearson. Educación.
- Hiller Frederick, (1995 Pag.596). Introducción a la Investigación de Operaciones, quinta edición
- <http://info.maz.uasnet.mx/~informatika/02/educacion/linespera.html>
- [http://www.investigacion-operaciones.com/Teoria\\_colas\\_web.htm](http://www.investigacion-operaciones.com/Teoria_colas_web.htm)
- Level Constrains. *Production and Operations Management*, 668-681.McGraw-Hill Interamericana.
- Quiles Flor Francisco J., P, (Pag.147). Computadores Paralelos y evaluación de prestaciones
- Render Barry, (Pag.659) Métodos cuantitativos para los negocios
- Taha Hamdy (1991 Pag.654), Investigación de Operaciones segunda edición

# **REDUCCIÓN DEL RIESGO ERGONÓMICO DE DOS ESTACIONES DE ENSAMBLE MANUAL, MEDIANTE REDISEÑO FÍSICO, MECANIZACIÓN Y AUTOMATIZACIÓN**

**Víctor Manuel De Santiago Amaya<sup>1</sup>, Jesús José Aguirre Solís<sup>2</sup>, Diego Adiel Sandoval Chávez<sup>3</sup>**

## **Resumen**

En este trabajo se presenta una metodología para la reducción del riesgo ergonómico en dos estaciones de trabajo de ensamble manual, esto mediante el rediseño de las mismas en base a una mejora del diseño físico. Se muestra también una descripción de la estación, las medidas antropométricas, así como su respectivo análisis ergonómico mediante los métodos RULA y REBA. Se incluyen también los resultados obtenidos con este estudio.

## **Introducción**

En las plantas industriales que se dedican a la producción de componentes, mediante ensambles manuales, se observa que existe la necesidad de incorporar nuevos recursos para la reducción de riesgos ergonómicos utilizando la mecanización y automatización para mejorar el flujo y la eficiencia de la estación. Las herramientas de análisis postural para la detección de lesiones ergonómicas, mencionan J. Anzanello, S. Fogliatto, & Santos (2014), son distintas las condiciones que afectan a las personas en su trabajo y que por ello se debe de adaptar los medios del trabajo para mejorar la eficiencia de producción y al mismo tiempo disminuir los riesgos laborales.

A continuación se presenta un avance para la descripción sobre la mejora mediante el rediseño de las estaciones, modificando los factores de sus componentes en relación a sus distancias y posiciones que presentan riesgo ergonómico a través de la aplicación de los métodos RULA y REBA. El método REBA, completa evaluación rápida del cuerpo, por sus siglas en inglés, se identifica según Hignett & McAtamney (2009), como el análisis postural donde puede ser una poderosa técnica para evaluar actividades de trabajo. Rodríguez Ruiz & Guevara Velasco (2011) definen RULA, evaluación rápida de los miembros superiores por sus siglas en inglés, como un método que se desarrolla para evaluar la exposición de las personas a posturas, fuerzas y actividades musculares inadecuadas.

## **Descripción de las Estaciones de Trabajo**

En la figura 1 se muestran las estaciones de trabajo utilizando la vista frontal para observar con detalle sus componentes, ambas estaciones son similares.

---

<sup>1</sup> Departamento de Estudios de Postgrado e Investigación del Instituto Tecnológico de CD Juárez

<sup>2</sup> Departamento de Estudios de Postgrado e Investigación del Instituto Tecnológico de CD Juárez

<sup>3</sup> Departamento de Estudios de Postgrado e Investigación del Instituto Tecnológico de CD Juárez

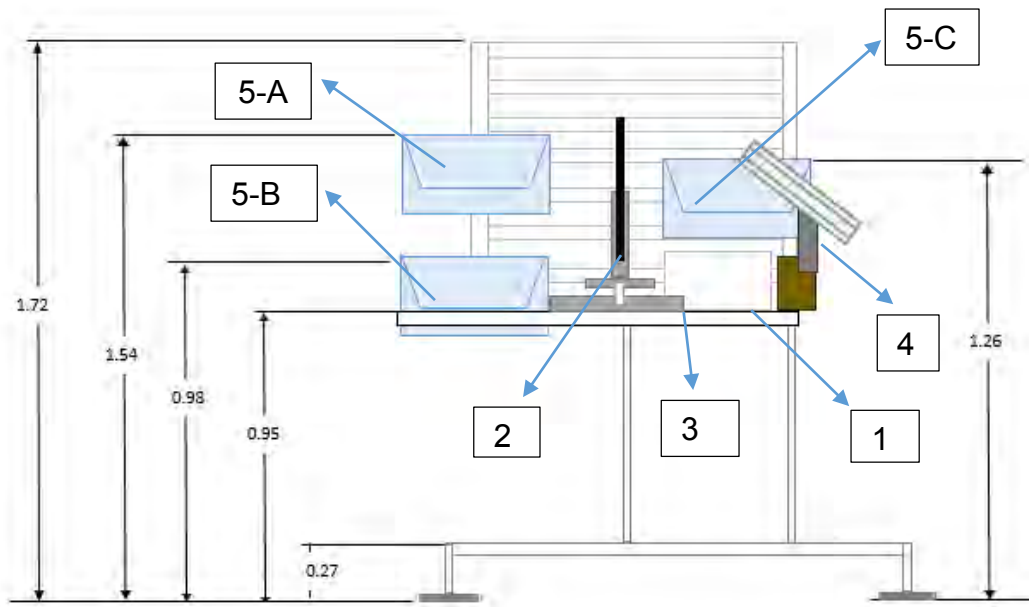


Figura 1. Vista Frontal de la Estaciones de Trabajo

### Componentes de las Estaciones

En la tabla 1 se muestran los componentes básicos para el estudio y se mencionan aquellos posibles a modificar según su posición, utilizando como referencia importante los que propician un alto nivel de riesgo ergonómico.

Tabla 1. Componentes de las Estaciones

<i>COMPONENTES</i>	<i>CANTIDAD</i>
1. Contadores electrónicos	2
2. Prensa Insertadora	1
3. Focos Sensor	1
4. Rampa	1
5. Depósitos de material para Clamp (A), Tapones (B) y Conectores (C)	3

## Descripción de la Metodología

En la figura 2 se muestra el diagrama de la metodología propuesta.

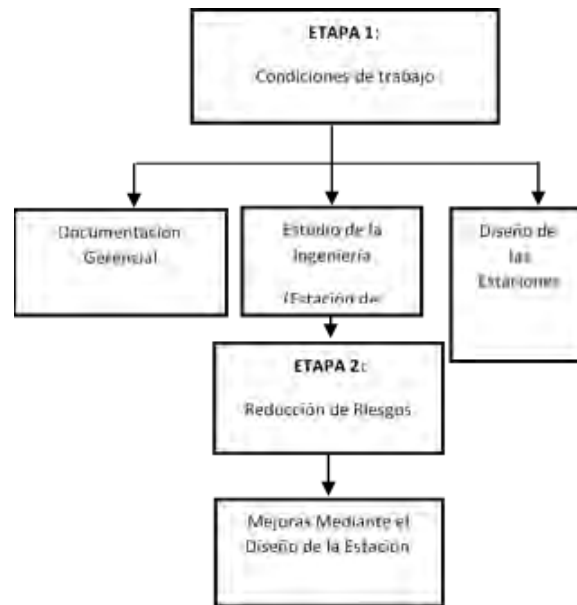


Figura 2. Diagrama de la metodología

La primera etapa de la investigación se basa en información gerencial y de la enfermería de la empresa bajo estudio, donde los operadores acuden en forma constante y presentando los mismos síntomas. Se ubicó la estación de trabajo que presenta riesgo ergonómico como: dolor de cuello, espalda, brazos, muñecas y piernas.

Se seleccionaron las estaciones de trabajo de mayor problema en relación con el bajo rendimiento por lesiones ergonómicas. Se requiere conocer información sobre los tiempos en los que realiza cada actividad en las operaciones de las estaciones. Es necesario también, desarrollar un estudio de ingeniería sobre el diseño de la estación para determinar el número de veces que la persona repite la operación.

El desarrollo de los métodos propuestos requiere saber las medidas antropométricas del operador para así poder calcular los ángulos de inclinación de cada actividad. Estas mediciones parten desde el suelo a la cintura, codo, hombro y a la cabeza del operador, también se agregan la medición del brazo y antebrazo.

Después de conocer cuales actividades presentan mayor riesgo, se elabora la mejora de la estación de trabajo como un primer rediseño, esto incluye modificar las posiciones de los factores para que los movimientos sean más cercanos a una posición neutral del cuerpo.

## Descripción de la Antropometría

Para lograr la mejora física de las estaciones de trabajo es importante conocer las medidas antropométricas de las personas que usualmente trabajan en estas estaciones. Estas medidas se muestran en la tabla 2 y de manera gráfica en la figura 3.

Tabla 2. Antropometría del operador	
<i>Datos Básicos</i>	
Dimensiones	Medición Mts
1. Peso en Kg	55
2. Estatura	1.52
3. Altura de ojos	1.42
4. Altura de oído	1.40
5. Altura hombro	1.26
6. Altura codo	0.98
7. Altura codo flexionado	1.01
8. Altura muñeca	0.76
9. Altura dedo medio	0.62
10. Altura rodilla	0.43
11. Anchura máxima del cuerpo	0.45
12. Alcance brazo frontal	0.80
13. Alcance brazo lateral	0.66
14. Alcance máx. vertical	1.92

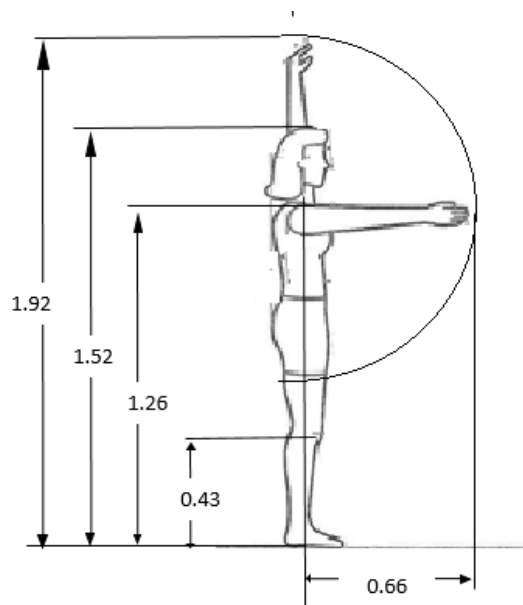


Figura 3. Vista lateral del Operador con Medidas

### Análisis Ergonómico con RULA y REBA

En la tabla 3 se muestra el análisis ergonómico mediante los métodos RULA y REBA. Es importante mencionar que las actividades que tienen un alto nivel de riesgo son las que tienen una prioridad alta para modificar sus posiciones, tal es el caso de las actividades 1,2 y 3. Sin embargo, en el caso de las actividades 7 y 8, se recomienda utilizar un pistón neumático para aminorar el problema con el apoyo de la mecanización.

Tabla 3. Analisis Ergonómico

SEPC. NO	77-722100/10/20	NO. DE PARTE	BB5P-7034-AE	
			Nivel de riesgo	
No. De actividades según el plan de trabajo	Descripción de las actividades	Tiempo de duración de la actividad (SEG)	Puntuación final RULA	Puntuación final REBA
1,2,3	TOME TAPON 95-805704 Y COLOQUE EN LA FIXTURA A, DE LA PARTE DE ARRIBA DE LA INSERTADORA HASTA EL TOPE Y ASEGURANDOSE QUE EL TRIANGULO AMARILLO QUEDE POSICIONADO	2,9	7 investigar y aplicar cambios	8 investigar y aplicar cambios
4	TOME CONECTOR 87-606800 Y CLAMP 95940101 E INSERTELO MANUALMENTE EN EL CONECTOR	2,7	5 cambios pronto	6 cambios pronto
5	ASEGURESE QUE LA PESTAÑA DEL CONECTOR MAS CHICA QUEDE INSERTADA EN LA RANURA MAS CHICA DEL CLAMP	2,9	4 podría necesitar cambios	3 podría necesitar cambios
6	ASEGURESE QUE LA PESTAÑA DEL CONECTOR MAS GRANDE QUEDE INSERTADA EN LA RANURA MAS GRANDE DEL CLAMP	1,7	4 podría necesitar cambios	3 podría necesitar cambios
7	COLOQUE EL ENSAMBLE EN LA BASE B DE LA INSERTADORA COMO SE INDICA	1,5	3 podría necesitar cambios	4 cambios pronto
8	BAJE LA PALANCA DE LA INSERTADORA PARA INSERTAR EL TAPON (FIXTURA A) EN EL ENSAMBLE B	0,7	7 investigar e implementar cambios	9 investigar e implementar cambios

9	CUANDO LA HERRAMIENTA DETECTA LA PRESENCIA DE TODOS LOS COMPONENTES SE ENCIENDE EL FOCO C	0	0	0
10	SUBA LA PALANCA DE LA INSERTADORA, TOME EL ARNES Y DESLICELO EN LA RAMPA D, CUANDO EL ARNES SEA DETECTADO EL CONTADOR E MARCARA LA PIEZA Y ESTA CAERA AUTOMATICAMENTE A LA CAJA DE EMPAQUE	0,9	7 investigar e implementar cambios	8 investigar y aplicar cambios
Total		13,3		

### Resultados

Podemos realizar algunas modificaciones con el cambio de posición de los factores de la estación, tal como se muestra en la tabla 4. Con esto se puede reducir el riesgo ergonómico de algunas actividades modificando la estación al cambiar la posición de los factores como se muestra en la figura 4. Esta estación de trabajo continuará mejorando mediante la mecanización y automatización, resultados que se mostrarán en un trabajo posterior

Tabla 4. Mejora Física de la Estación

Factor ( Componente de la estacion)	-	+
1. Bin Clamp	Actual 1.54 mts. de altura	Reducir 15cm de altura
2. Bin Tapon	Actual 0.98 mts. De altura	Al frente 15 cm. Con la misma altura
3. Bin Conector	Actual 1.26 mts. De altura	Al centro 5 cm. De la estación, misma altura

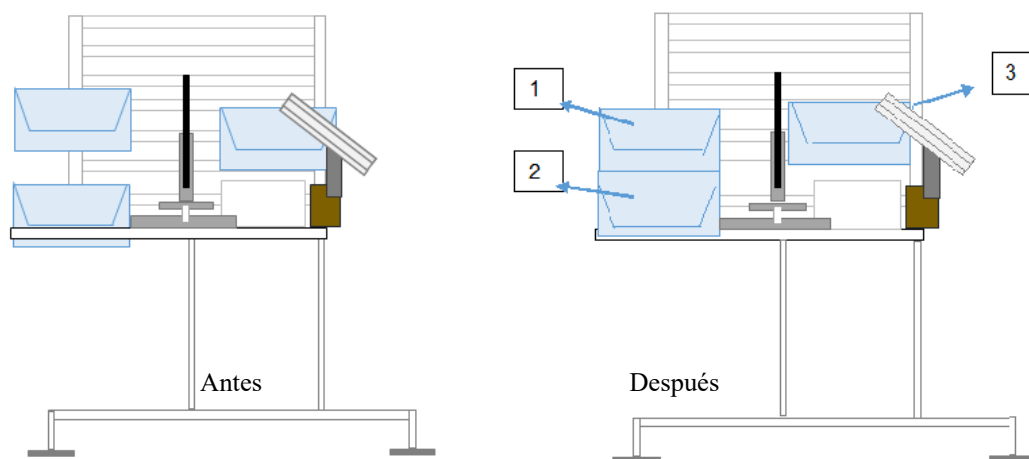


Figura 4. Mejora de la estación de trabajo.



## Discusión

Esta metodología ayuda a determinar qué actividades tienen un alto nivel de riesgo ergonómico, dado que en los sistemas de producción se requiere realizar un gran número de repeticiones de ciclos para el cumplimiento de los requerimientos de producción. Además permite saber cuáles actividades realizadas son las de mayor riesgo en términos ergonómicos y como se pueden reducir, estos métodos de rediseño se consideran como una excelente herramienta para facilitar la implementación de una menor o mayor automatización, para la reducción de los riesgos ergonómicos.

## Bibliografía

1. Arenas Ortiz, L., & Cantú Gómez, O. (4 de Agosto de 2013). Factores de riesgo de trastornos músculo-esqueléticos crónicos laborales. págs. 370-379
2. Hignett, S., & McAtamney, L. (17 de June de 2009). Rapid Entire Body Assessment (REBA). *Applied Ergonomics* , págs. 201-205.
3. J. Anzanello, M., S. Fogliatto, F., & Santos, L. (12 de April de 2014).
4. Learningdependent job scedulin in mas customized scenarios considering ergonomic factors. págs. 136-145.
5. Rodriguez Ruiz, Y., & Guevara Velasco, C. (1 de Abril de 2011). págs. 19-27.
6. Nuraslinda, A., & Jonghyun, K. (29 de August de 2014). A direct methodology to establish design requirements for human-system interface (HSI) of automatic systems in nuclear power plants. *Annals of Nuclear Energy* , págs. 326-338.

# LOS RIESGOS DE LAS COMPETENCIAS INCOMPETENTES EN EL MODELO EDUCATIVO DE LOS INSTITUTOS TECNOLÓGICOS

Mtro. Alejandro Díaz Cabriales<sup>1</sup>, Ing. Yoveli Gpe. Burciaga Borrego.

**Resumen**— La migración del modelo educativo de los Institutos Tecnológicos en México, ha planteado la necesidad de realizar un análisis de las áreas de oportunidad que presentan las estructuras educativas de los planteles existentes, las interrogantes surgen cuando se vislumbra la capacidad que tienen los cuerpos docentes para transitar hacia este modelo, tan diferente del estilo de enseñanza que se ajusta más bien al modelo de enseñanza tradicional por el cual se han caracterizado las ingenierías, en el caso de las competencias, específicamente del uso de las TIC, conviene cuestionar si existen los medios necesarios para que el Modelo Educativo para el Siglo XXI del SNIT prospere en la nueva estructura del Tecnológico Nacional de México.

**Palabras clave**—TIC, docentes, Institutos Tecnológicos, Competencias.

## Introducción

"Hoy, la calidad del producto educativo radica más en la formación permanente e inicial del profesorado que en la sola adquisición y actualización de infraestructura" Cebrián de la Serna.

Aún ahora, con toda la disponibilidad de tecnología dentro de las aulas, y en aquellas instituciones que tienen la fortuna de contar con aulas multimedia, se presenta un fenómeno inesperado; la subutilización de la infraestructura con la que se cuenta, ya sea por desconocimiento o por desinterés del docente, se da un desperdicio de recursos para el uso de las TIC, aun cuando para la formación de los docentes, el propio SNIT hace referencia a las competencias cuando menciona que "en la dimensión académica se representan y expresan las características de la formación y el desarrollo de competencias profesionales en licenciatura, desde la perspectiva de tres planos esenciales, y un ámbito dedicado a la formación de capital humano para la investigación, que se atiende en el posgrado... aceptamos que la competencia profesional, como la moneda al acuñarse, conjuga dos cualidades inseparables: Una es la académica, cuyo fin es que la persona adquiera, valore, integre y aplique de forma estratégica un conjunto de conocimientos, procedimientos y actitudes que den sustento a un desempeño pertinente, eficiente y adaptable ante escenarios laborales heterogéneos y cambiantes. Otra, la de la práctica profesional, cuyo objetivo es que la persona egrese de la institución educativa con la capacidad para decidir y actuar con un criterio eficaz, razonado, ético y oportuno, en una situación determinada". (DGEST, 2012, p.34).

Dentro del párrafo anterior se encuentra la justificación completa a este texto, la utilización de las TIC no solo como un instrumento sino como una parte integradora de la formación del futuro ingeniero, que a la vez le permitirá utilizar recursos similares en su práctica profesional, es decir, no basta con ver videos de *youtube* y de comentarlos, o bajar textos de internet e incorporarlos al material didáctico, este enfoque para la utilización de las TIC define el estudiante debe ser capaz no solo de utilizar las TIC como herramienta, sino que deben de ser creadores de contenidos pedagógicos, desde textos hasta elementos multimedia, esto permitirá el enriquecimiento de las actividades académicas del cuerpo docente y en casos afortunados impactar positivamente con soluciones y recursos innovadores al propio sistema educativo nacional generando incluso productos innovadores en desarrollo y tecnología.

En los últimos años hemos transitado en todos los niveles educativos al llamado enfoque por competencias, y con una permeabilidad que puede en estos momentos calificarse como exitosa, los programas y planes de estudio en todos los niveles y sistemas educativos han sido más o menos modificados para que se dirijan al enfoque por competencia, entendiendo que dichas competencias "se forman al integrar conocimientos, habilidades, actitudes y valores necesarios para ejercer la docencia y desarrollar prácticas en escenarios reales; les permitirán atender situaciones y resolver problemas del contexto escolar, colaborar activamente en su entorno educativo y en la

---

<sup>1</sup> Alejandro Díaz Cabriales es docente investigador en el Instituto Tecnológico Superior de Santa María de El Oro, Santa María del Oro, Durango, México. [alejandroitssmo@gmail.com](mailto:alejandroitssmo@gmail.com) (autor corresponsal).

organización del trabajo institucional. Usa las TIC como herramienta de enseñanza y aprendizaje. (OEA, 2013. pp.126-127). Es pues momento de que con este sistema establecido se configure la siguiente fase, y un modelo que nos permite continuar con la maduración de un sistema integral de educación es la propuesta del concepto de aprendizaje masivo.

Determinando que los docentes se encuentran conscientes de las habilidades que deben de desarrollar en sus alumnos, aquellas que les van a permitir realizar una práctica pedagógica acorde a las exigencias del sistema educativo y a las expectativas de la sociedad, determinando también que los alumnos ya cuentan con las habilidades necesarias, al menos las que señala la DGEST. , no se puede afirmar que existe un proceso completo, ya que estas habilidades por si solas no ofrecen una estrategia pedagógica completa, el docente, tiene que poner en juego todas y cada una a la vez para lograr un desempeño profesional eficiente, para que esto se lleve a cabo Engeström (1987) aporta un modelo de aprendizaje expansivo, que “alude al proceso mediante el cual un individuo, al interior de un ámbito de prácticas, transforma o modifica el repertorio de su cultura para actuar de un modo diferente al que lo habría hecho si el conjunto de sus disposiciones culturales no hubiese cambiado”. (Sepúlveda: s.f.)

En el entendido de que el conocimiento no es un fenómeno aislado sino que tiene fuertes influencias del medio que lo rodea, de las relaciones interpersonales, afectivas, profesionales, de los conocimientos y fuentes que tiene a su alcance, es entonces donde se genera lo que Vigotsky define como “zona de educabilidad” en la que se produce la relación entre el aprendiz y el guía experto en la cultura que orienta al que aprende hacia la resolución de problemas mediante el aprendizaje de recursos culturales que éste no maneja. Es decir, lograr incorporar al alumno en un proceso de aprendizaje en el cual ponga en juego las competencias desarrolladas y que a través de ellas genere cambios de paradigma en la forma de pensar y de actuar individual y de grupo, construyendo así un conocimiento integral que va no sólo a formar parte de su formación profesional, sino que impactará en aspectos tan secundarios y relevantes como la personalidad y los valores. Sepúlveda además considera que “como este aprendizaje es permanente y continuo y forma parte de la vida social en la cual esa actividad se lleva a cabo, tiene una profundidad muy grande y funciona como un verdadero filtro entre las personas y su realidad, éstas la ven del modo como se ha ido aprendiendo a hacerlo al interior de esa actividad”. (Sepúlveda: s.f.) . Es decir el aprendizaje significativo tiene un impacto mayor en el docente en formación, pues ya no se encuentra frente a información que le es ajena, antes bien, adopta la información y el conocimiento como propio, lo transforma y transforma la cultura en la que se encuentra de manera positiva, llegando a la categoría 3 (según Bateson, 1985) en la que el aprendiz no sólo acepta la información sino que la cuestiona y tiene la capacidad de transformarla, en un fenómeno de aprendizaje individual y colectivo a la vez.

Acerca de las competencias que marca la DGEST y en específico las que hacen referencia al uso de las TIC, es importante mencionar que los esfuerzos por conocer cuáles son las problemáticas que se han enfrentado en la enseñanza de la utilización de TIC y del idioma inglés, nos proporcionan a la vez la solución a dichas barreras, ya que como dice Ermert (1999 en Schoepp, 2005) “El conocer y tomar conciencia de las barreras es un aspecto fundamental, para generar las condiciones para la integración de la tecnología”, Ermert también señala que “los profesores con conocimiento de las barreras y también estrategias para superarlas están preparados para iniciar y sostener prácticas efectivas de integración de tecnología”. Hablando específicamente del caso de las TIC Schoepp (2004) identifica algunas de las barreras más comunes ordenadas por relevancia según su frecuencia de aparición, estas son: falta de computadoras, falta de software de calidad, falta de tiempo, problemas técnicos, actitudes de los profesores hacia la computadoras, bajo presupuesto, falta de confianza del profesor, resistencia al cambio, bajo soporte administrativo, falta de habilidades computacionales, escasa integración con el currículo, falta de incentivos, dificultades de calendarización, pocas oportunidades de entrenamiento, y falta de visión de cómo integrarlas. Sin embargo, para Muir-Herzig (2004) la necesidad de capacitar a los docentes y la falta de especialización son las mayores barreras para insertar las TIC. Este problema que pudiera ubicarse en el aspecto generacional, podría dar luces acerca del porqué los docentes en los Institutos Tecnológicos no han logrado integrar las TIC en su práctica pedagógica, no al menos a un nivel de innovación y eficiencia aceptable, y esto es porque no nacieron, ni crecieron ni se educaron con computadoras ni con tecnología de la información, de aquí la importancia de que dentro de la formación de los docentes, no sólo se les dote de habilidades en el manejo de las TIC, sino que se inserte un sentido de compromiso con la actualización constante en esta materia.

Es importante además mencionar que el enfoque por competencias tiene poco de innovador, al ser un modelo u surgió en los años 70, cuenta al momento con una gran cantidad de sistemas educativos que no sólo lo han adoptado sino para los cuáles ya es obsoleto, no es la realidad de México, nuestra madurez en cuanto al sistema educativo, denota que es el momento preciso y de cierta forma, la última oportunidad para que nuestro país se suba al barco de

las competencias.

Ahora bien, haciendo una lectura del documento que publica la Dirección General se encuentra que poco hace referencia a la aplicación del modelo, haciendo énfasis en todo momento en la importancia de su aplicación, pero deja de lado el aspecto pedagógico, la propuesta de intervención que hará que el docente pueda poner en práctica este modelo, mucho menos cuando le es desconocido hasta para el mismo, es decir, no se puede exigir a un docente que lleve un proceso de enseñanza aprendizaje basado en competencias, cuando ese docente no está formado de esa manera y aún más nunca lo ha aplicado. Es pues de notarse que la deficiente formación en competencias, de los docentes que laboran en el sistema de los tecnológicos, será un factor para que su aplicación práctica y sus resultados visibles se retrasen ampliamente.

### *Referencias bibliográficas*

- Bateson, Gregory (1985) Pasos Hacia una Ecología de la Mente, Carlos Lohlé, Buenos Aires.
- Bateson, Gregory (1987) Espíritu y Naturaleza, Amorrortu, Buenos Aires.
- DGEST (2012) Modelo Educativo para el Siglo XXI, Formación y Desarrollo de Competencias Profesionales. Dirección General de Educación Superior Tecnológica. México.
- OEA (2013) Desarrollo Profesional Docente y Mejora de la Educación. Miradas sobre la Educación en Iberoamérica. Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura. Madrid, España.
- Pérez Lopez, Ma. Soledad, Bellatón, Patricia y Emilsson Elin. La enseñanza de lenguas en México. Hacia un enfoque plurilingüe [en línea].
- Fecha de Consulta: 25 de octubre de 2013. Disponible en [http://www.uaa.mx/direcciones/dgdp/defaa/descargas/ensenanza\\_de\\_lenguas.pdf](http://www.uaa.mx/direcciones/dgdp/defaa/descargas/ensenanza_de_lenguas.pdf).
- Sepúlveda E., Gastón (s.f.) Qué es aprendizaje expansivo. [en línea: [http://firgoa.usc.es/drupal/files/aprendizaje\\_expansivo.pdf](http://firgoa.usc.es/drupal/files/aprendizaje_expansivo.pdf)] Grupo InnovaT – Universidad de la Frontera. Consultado el 27 de enero de 2014.

# Beneficios del almacenamiento de la información en la nube enfocado a las empresas

Ing. Martha Alicia Díaz Gándara<sup>1</sup>

**Resumen**— Se presenta aquí el análisis de los beneficios del almacenamiento de información en la nube, y la implementación de este sistema en un colegio en San Pedro, Coahuila de Zaragoza.

**Palabras clave.** Información, Nube, Almacenamiento, Masivo, Empresas, Internet.

## Introducción

En el siguiente escrito, se describen los beneficios más importantes de la Nube (Internet), y cómo nos ayuda a reducir costos, mantener un ambiente sustentable y un manejo de información más responsable en una empresa. Se preguntaran ¿Cómo? Bueno, describen los gestores de información más importantes on-line, los cuales se pueden implementar como un sistema de archivo.

El siguiente instrumento, será implementado en una institución en San Pedro Coahuila, en la cual se analizara la comparación de su sistema común de almacenaje (Archivo en Papel), *versus* Archivos Online.

## Descripción del Método

### *Antecedentes.*

En el transcurso de los años, toda empresa ha optado por almacenar información, como mínimo una lista de clientes, proveedores, empleados, etc. Pero esa información requiere un espacio, en la antigüedad, el espacio que requería era físico, porque se guardaba en hojas y carpetas identificadas por etiquetas, las cuales eran acumuladas en enormes cuartos. Años más tarde, llegó el almacenamiento en cinta magnética (disquete), y después óptica (CD,s), pero no fue hasta el milenio que el almacenamiento de información cambió totalmente, al implementar el almacenamiento en servidores propios de las empresas, esto hablando de grandes empresas, las cuales contaban y cuentan, las que permanecen activas, con el recurso necesario para invertir en ese tipo de infraestructura.

### *Justificación.*

Para solucionar el problema de los grandes costos y riesgos que genera el almacenamiento de información confidencial de las empresas, es necesario optar por un sistema, económico y seguro para resguardar lo que podría ser la principal fuente de operación. Para ello es necesario conocer las distintas opciones de sistemas de almacenamiento en la nube y los beneficios que conlleva cada una de ellas para que cada empresa opte por la mejor opción.

### *Objetivos.*

#### Objetivo General.

Detallar de manera clara los beneficios del almacenamiento en la nube.

#### Objetivos Específicos.

- Probar cada una de las plataformas disponibles de almacenamiento en la nube para comprender su funcionamiento.
- Difundir las herramientas que cada nube nos ofrece.
- Crear una tabla de beneficios de acuerdo al tipo de empresa.

---

<sup>1</sup> Martha Alicia Díaz Gándara es Estudiante de la Maestría de administración Fiscal y Financiera en la Universidad Autónoma de Coahuila, San Pedro, Coahuila. [ali\\_diaz5@hotmail.com](mailto:ali_diaz5@hotmail.com) (autor corresponsal).

*Marco Teórico.*

*Definición de Nube.*

El nombre que se le da en inglés es *Cloud computing*” se trata de un servicio que funciona a través de internet que permite a los usuarios guardar información cualquier tipo: música, videos, en General y poderlos tener alojados en servidores dedicados, es decir en equipos que siempre permanece encendido las 24 horas del día y los 365 días del año.

*Funcionamiento.*

Su funcionamiento es sencillo, sólo debemos instalar una pequeña aplicación en nuestro PC: Un cliente del *software* que deseamos utilizar. Cada vez que ejecutemos este cliente, se conectará mediante la conexión a Internet con el servidor que contiene el *software* que estamos utilizando, convirtiéndose en una especie de programa cliente-servidor, donde enviaremos información al server para que este ejecute nuestra tarea.

*Clasificación.*

*Nubes Públicas.*

Son gestionadas por empresas prestadoras de estos servicios y en las que se atienden a una pluralidad de clientes (bien el público en general, bien un grupo industrial, etc.) mediante la utilización de servidores, sistemas de almacenamiento y otras infraestructuras que se utilizan de forma compartida.

*Nubes Privadas.*

El término “nube privada” nace de la necesidad de diferenciar el modelo estándar y las nubes privadas, las cuales son redes o centros de cómputo propietarios que usan tecnologías de computación en nube, tales como la virtualización. Se caracterizan por ser administradas por la organización a la que sirven y encontrarse aseguradas por medio de un *Firewall*.

*Nube Híbridas.*

Son una mezcla de los dos modelos anteriores: las nubes públicas y privadas. Por lo que los clientes pueden ser propietarios de unas partes y compartir otras con otros clientes aunque de una manera controlada. Este tipo de nubes suelen ser las utilizadas en el caso de empresas que necesiten una infraestructura tecnológica simple, que no requiera un alto grado de sofisticación pero que a su vez pueda ser escalable en capacidad en un corto espacio de tiempo.

*Google Drive.*

Es una de las plataformas que te permite almacenar todo tipo de información. Cada usuario cuenta con 15 gigabytes de espacio gratuito para almacenar sus archivos, ampliables mediante diferentes planes pago.

<b>Disponible</b>	<b>Capacidad</b>
<b>Gratis</b>	<b>15 GB</b>
<b>US\$ 1,99 al mes</b>	<b>100 GB</b>
<b>US\$ 9,99 al mes</b>	<b>1 TB</b>
<b>US\$ 99,99 al mes</b>	<b>10 TB</b>
<b>US\$ 199,99 al mes</b>	<b>20 TB</b>
<b>US\$ 299,99 al mes</b>	<b>30 TB</b>

**Tabla 1.** Capacidades disponibles en Google Drive en relación con su costo mensual.

*Beneficios Extras.*

Frente al anterior sistema de visualización fuera de línea denominado Google Docs Sin Conexión, el nuevo sistema de Google Drive permite mover y eliminar documentos de Google sin estar conectado a Internet. Al conectarse, Google Drive refleja estos cambios en la nube. Incluso es posible recuperar documentos Google de la papelera del PC.

El sistema de sincronización de archivos permite al usuario:

- Editar sus archivos en el PC y tenerlos disponibles en la nube.
- Contar con respaldo automático.
- Contar con un control de versiones, pudiendo acceder a versiones anteriores de un archivo después de ser modificado.
- Realizar subidas o bajadas masivas de archivos, respetando la estructura de carpetas.

Google Drive no es superior a otros sistemas de respaldo de archivos como iDrive, o de sincronización como Dropbox, pero es el único que integra todas las herramientas en un solo producto, sin conflictos.

*One Drive.*

*Plataforma y Sistemas Operativos.*

Actualmente, el servicio ofrece 15 GB de almacenamiento gratuito con un tamaño máximo por archivo de 2 GB, si se sube a través de la aplicación para escritorio de *Skydrive*, o 300 MB, si se sube vía web. Se pueden subir hasta 5 archivos a la vez de manera estándar con cualquier navegador, y también se puede instalar una herramienta *ActiveX* que permite arrastrar un número ilimitado de archivos directamente desde el *Explorador de Windows*. Es accesible por su página web desde ordenadores y dispone de aplicaciones para *iOS* y *Android* que permiten editar documentos y hojas de cálculo.

Disponible	Capacidad
Gratis	15 GB
19€	50 GB
37€	100 GB
74€	200 GB

**Tabla 2.** Capacidades disponibles en One Drive en relación con su costo anual.

*Beneficios Extras.*

Office Online (anteriormente: Office Web Apps) es parte de OneDrive que permite a los usuarios cargar, crear, editar y compartir documentos de Microsoft Office directamente dentro de un navegador web. Incluye versiones de Microsoft Word, Excel, PowerPoint, y OneNote, y proporciona funcionalidades para que los usuarios puedan colaborar en los documentos almacenados en One Drive.

*Uso compartido de favoritos.*

Permite el intercambio de vínculos de la web marcados entre los usuarios. Los enlaces a sitios web se almacenan en una carpeta dentro de One Drive.

*Integración con Grupos.*

A cada grupo se le proporciona 5 GB de espacio de almacenamiento en One Drive, que se comparten entre los miembros del grupo. A los miembros del grupo se les permite acceder, crear, modificar y eliminar archivos dentro de las carpetas de One Drive del grupo, así como otras funcionalidades que ofrece One Drive.

*Dropbox.*

*Dropbox* es un servicio de alojamiento de archivos multiplataforma en la nube, operado por la compañía *Dropbox*. El servicio permite a los usuarios almacenar y sincronizar archivos en línea y entre ordenadores y compartir archivos y carpetas con otros usuarios y con tablets y móviles. Existen versiones gratuitas y de pago, cada una de las cuales tiene opciones variadas. Está disponible para *Android*, *Windows Phone*, *Blackberry* e *IOS* (Apple). *Dropbox* es un software que enlaza todas las computadoras mediante una sola carpeta en la nube (red de servidores), lo cual constituye una manera fácil de respaldar y sincronizar los archivos. Funciona bastante rápido, permitiendo que un archivo subido a *DropBox* esté disponible al cabo de pocos minutos para el resto de dispositivos sincronizados.

*Capacidad de almacenamiento*

Hay tres tipos de cuentas, la cuenta gratuita “*Free*” que es la primera, la segunda “*Pro*” y la tercera empresarial “*Business*” que son de pago. La diferencias están en que la cantidad de espacio que se puede utilizar.

Disponible	Capacidad
Gratis	2 GB
Pro	1 TB
Business	5 TB

**Tabla 3.** Planes Dropbox y sus capacidades ofertadas.

*Tipo de investigación.*

El tipo de investigación que vamos a implementar es de campo, ya que vamos a aplicar el instrumento de investigación, en una institución educativa, la cual según los argumentos de la directiva los gastos en papelería son excesivos, al final analizaremos los resultados, y verificaremos si la investigación brinda una información útil o no.

*Definición de instrumento.*

Investigación de las herramientas gestoras de almacenamiento en la nube, las cuales se pueden implementar en una empresa de cualquier giro, en este caso, será aplicada en una empresa educativa.

*Datos de la Institución Piloto.*

Nombre: Colegio Antonio Caso.  
Ubicación: San Pedro, Coahuila.  
Nivel: Secundaria y Preparatoria (2 y 3 años).  
Nº de Colaboradores: 20.  
Nº de Alumnos: 115.

*Implementación de GOOGLE DRIVE en colegio ICES.*

Debido al alto volumen de papelería no oficial que se maneja dentro de la institución como lo son por ejemplo: permisos, exámenes, registros de asistencia, listados de alumnos, etc.; se extendió al Colegio Antonio Caso la opción de implementar el uso de *Google Drive* a través de *Google Apps for Education* el cual es el servicio gratuito de *google apps* para las instituciones educativas y *ong's*.

Para llevar a cabo la implementación de *google apps for education* y por ende de *google drive*, lo primero es designar un administrador que se encargue del control de las cuentas de correo generadas en *gmail*, las cuales sirven para dar acceso a *google drive* y a las demás aplicaciones incluidas en la plataforma *google apps*.

Una vez designado el responsable lo siguiente fue capacitar al personal de la institución en la utilización de dicha plataforma y en especial en el protocolo de trabajo de *google drive*. Durante el proceso de capacitación se le enseñó a los presentes como crear un documento en *google drive*, como subir un documento a la carpeta personal en *drive* y a cómo realizar un documento de trabajo colaborativo.

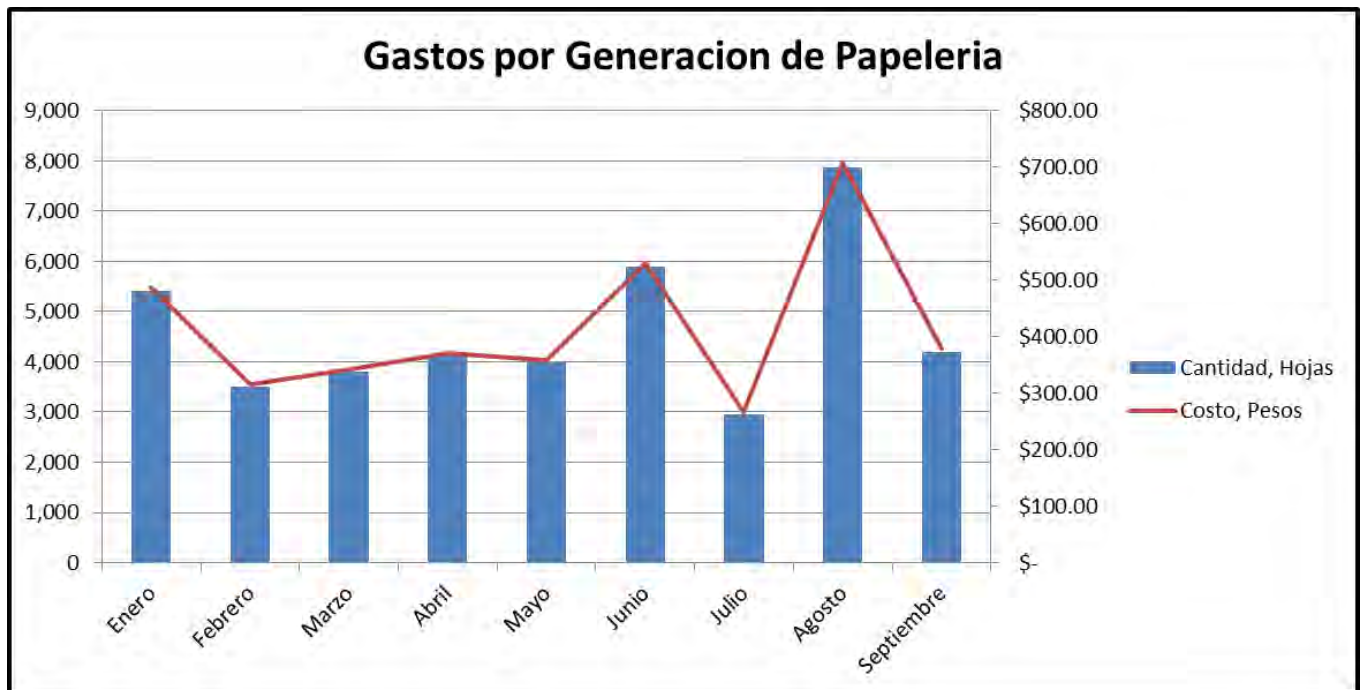


*Metodología y análisis de aplicación.*

El proyecto se enfocó a comparar el uso de almacenamiento en línea con el almacenamiento de información en papel, en una institución Educativa (ICES).

*Resultados.*

Al implementar *google drive* como gestor de documentos y archivos en la nube, se redujo en un 70% el uso de papelería durante un bimestre, al diseñar exámenes *on-line*, documentos compartidos como por ejemplo, listas de asistencia y reportes de evaluación en formato digital.



**Gráfica 1. Generación de gasto por papelería.**

**Comentarios Finales:**

Tenemos a la mano herramientas muy útiles y gratuitas, las cuales como usuarios normales, o como empresas, podemos implementar, hay que recordar que estamos en la era digital, y aparte tenemos que buscar una manera sustentable en la cual podamos apoyar el entorno ambiental, el almacenaje en la nube, es una forma más segura que el almacenaje común, y evitamos gastos exhaustivos en papel.

*Resumen de resultados*

El resultado investigación muestra el análisis de la respuesta del uso del almacenamiento en la nube y los beneficios que con lleva implementarlo.

*Conclusiones*

Podemos concluir que el sistema más conveniente para almacenar información de manera segura y económica es el almacenamiento en la nube.

## Referencias

<sup>1</sup>Google inc. (2014). Acerca de Google Drive. 15 de Noviembre del 2014, de Sitio web: <https://www.google.com.mx>

<sup>2</sup>One Drive. (23 de Abril del 2014). Microsoft One Drive. 17 de Noviembre del 2014, de Sitio web: <https://onedrive.live.com>

<sup>3</sup>Dropbox. (11 de Octubre del 2014). Bussines Dropbox. 15 de Noviembre del 2014, de Sitio web: <https://www.dropbox.com>

# ANÁLISIS CAUSAL DE LA DEMANDA Y LOS PROVEEDORES EN LA FLEXIBILIDAD DE LA CADENA DE SUMINISTRO DEL VINO DE LA RIOJA

Ing. Roberto Díaz Reza<sup>1</sup> Jorge Luis García Alcaraz<sup>2</sup> Aidé Aracely Maldonado<sup>3</sup>

**Resumen** - En este artículo se evalúa el impacto que tiene la relación con proveedores, así como la demanda de producto dentro de la cadena de suministro del vino de La Rioja en España. Las dimensiones proveedores y demanda cuentan cada una con diferentes ítems para ser evaluados y se validaron mediante el índice alfa de Cronbach y su impacto sobre la flexibilidad se llevó a cabo mediante un modelo de ecuaciones estructurales. Los resultados muestran que la flexibilidad está directamente asociada con la relación con los proveedores y la dimensión demanda.

**Palabras clave:** *Vino de la Rioja, flexibilidad, alfa de Cronbach, SEM*

## Introducción

### Cadena de suministro

Una cadena de suministro (CS) es una red de organizaciones involucradas en diferentes procesos y actividades que producen valor en forma de productos y servicios para el cliente final (Akdogan & Demirtas, 2014), por lo tanto, está integrada de un número de compañías que incluyen; proveedores, distribuidores y el cliente final (Lotfi, Mukhtar, Sahran, & Zadeh, 2013). Las actividades incluyen flujos (i.e. material e información), y redes internas y externas de relaciones (Lotfi et al., 2013). Dado que la cadena de suministro involucra varios actores, se ha creado un nuevo termino, administración de la cadena de suministro, la cual se define como el diseño orientado a los procesos, control y desarrollo de todas las actividades, desde la compra de materia prima, hasta la venta de los productos finales al cliente (Possel-Doelken et al., 2002). La meta es implementar una relación ganar-ganar a largo plazo con socios cuidadosamente seleccionados e integrar flujos de material e información de todas las compañías participantes (Possel-Doelken et al., 2002). Las empresas deben confiar en las relaciones entre organizaciones para asegurar el movimiento eficiente y eficaz de los productos y suministros, dinero e información a todas las partes implicadas en la cadena de suministro (Kotzab, Grant, Halldorsson, Teller, & 2009).

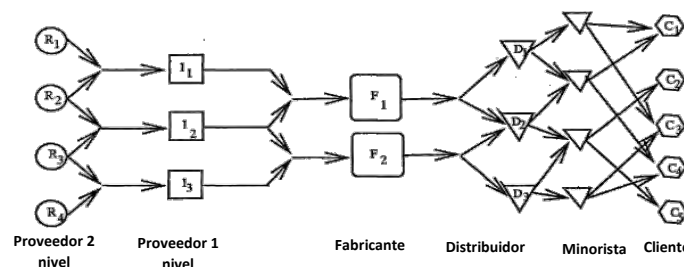


Figura 1. Proceso de la cadena de suministros

El proceso de la cadena de suministro abarca toda la gama de actividades entre compañías y entre compañías que comienzan con la adquisición de materias primas procedentes de fabricantes independientes, a través de la fabricación y distribución, y concluyendo con la entrega exitosa del producto al vendedor, o en ocasiones, al cliente (Viswanadham, 2000), dicho proceso se muestra en la Figura 1. La importancia de la administración

<sup>1</sup> Roberto Díaz Reza es estudiante de la maestría en Ingeniería Industrial en la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, Chihuahua, México. [al132744@alumnos.uacj.mx](mailto:al132744@alumnos.uacj.mx)

<sup>2</sup> Jorge Luis García Alcaraz es Profesor Investigador en el Departamento de Ingeniería Industrial y Manufactura de la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, Chihuahua, México. [jorge.garcia@uacj.mx](mailto:jorge.garcia@uacj.mx)

<sup>3</sup> Aidé Aracely Maldonado Macías es Profesora Investigadora en el Departamento de Ingeniería Industrial y Manufactura de la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, Chihuahua, México. [amaldona@uacj.mx](mailto:amaldona@uacj.mx)

de la cadena de suministro radica en que la introducción de nuevos productos y servicios o entrar a nuevos mercados, es más probable que sea exitoso si se acompaña por diseños innovadores de cadenas de suministros, prácticas innovadoras de la gestión de la cadena de suministros y tecnología de apoyo (Arbjørn, de Haas, & Munksgaard, 2011).

#### *Cadena de suministro en comida*

Comparado con la mayoría de la cadena de suministro de productos, la cadena de suministro de comida es en general más compleja y es más difícil de administrar debido a que los productos son perecederos y tienen una vida útil corta (Aung & Chang, 2014), la cadena de suministro de comida une una variedad de actividades: la adquisición de materia prima agrícola, su procesamiento hasta el consumo humano final y su distribución (Turi, Goncalves, & Mocan, 2014). Debido a que los alimentos pueden llevar mucho tiempo y ser sensibles a la temperatura en la naturaleza, tienen que ser debidamente atendidos en términos de recolección, preparación, envasado, transporte y manejo. En otras palabras, a lo largo de toda la cadena (Aung & Chang, 2014)

#### *El vino de La Rioja*

De acuerdo al Consejo Regulador de origen 63,593 hectáreas productivas. Entre 280 y 300 millones de litros, el 90% es vino tinto y el 10% es vino blanco a rosado. De acuerdo a la consultora Nielsen en 2011, el 50% de las botellas de vino tinto que se venden en la hostelería en España y el 50% que van destinadas al consumo en la alimentación son vinos criados en barrica impulsada por Rioja. En el 2014 las exportaciones del Vino de la Rioja crecieron un 3.6% y alcanzan los 105 millones de litros, lo que supone un 37.6% de las ventas totales, de los cuales los principales importadores son Reino Unido y Alemania, Estados Unidos y suiza los cuales representan el 70% de las exportaciones.

Para una buena administración de la cadena de suministros se requiere, inicialmente un buen pronóstico de la demanda, lo cual se discute a continuación.

#### *Demanda*

La cadena de suministro para una empresa empieza con el buen pronóstico de la demanda, ya que esto permite cumplir las necesidades del cliente de manera rápida, reduciendo los plazos de entrega, y por lo tanto conduce a la entrega mejorada con los estándares de calidad y se tienen en cuenta precios razonables (Venugopalan, Sarath, Pillai, Krishnan, & Anbuudayasankar, 2014). Las demandas de los clientes pueden variar de vez en cuando, por lo que teniendo en cuenta el histórico, así como datos interpretados y análisis de todos los factores involucrados, las empresas / organizaciones pueden predecir el escenario comercial en el futuro. La variación de la demanda a menudo hace que la producción real sea diferente a la que originalmente se planeó, causando un costo de desviación del plan de producción (Xu, Qi, Yu, Zhang, & Gao, 2003). Por lo tanto, la satisfacción de la demanda refleja si la productividad del sistema de producción logra o no la meta deseada (Lin & Chang, 2014).

Además, la adecuada anticipación a la demanda mediante un adecuado pronóstico ayuda a cualquier organización en la sistematización de sus productos / servicios, administrar inventarios y régimen de depósito (Venugopalan et al., 2014). Una vez realizado el pronóstico de la demanda, entonces se deben de realizar las órdenes de compra de las materias primas a los proveedores, los cuales también tienen un papel importante en la cadena de suministro.

#### *Proveedores*

La relación entre fábricas y proveedores es una especie de simple cooperación que se basa en el fundamento de compra y venta en el mercado (Li-jiao & Xin-Shu, 2008), por lo tanto muchos productores quieren crear una relación efectiva con los proveedores para mejorar su rendimiento y habilidad competitiva (Aghajani & Ahmadpour, 2011).

Los proveedores poco confiables, en términos de calidad y satisfacción, aumentan los costos de los compradores (Chakravarty, 2014) y de ahí su importancia en tener una buena relación con éstos. En muchos casos, debido a las limitaciones de capacidad de los proveedores, el comprador puede tener que asignar su orden de compra a más de un proveedor (Chakravarty, 2014) y frecuentemente se tienen retrasos en la

producción debido a la escasez de piezas y retiro de productos defectuosos producidos por los proveedores deficientes, lo cual se traduce en costos de millones de dólares a los compradores a través de retiros del mercado, el costo de la garantía, el costo de los ajustes de inventario, y el daño a la reputación (Chakravarty, 2014).

### *Flexibilidad*

Se define flexibilidad como la capacidad de un sistema para realizar adaptaciones proactivas y reactivas de su configuración con el fin de hacer frente a las incertidumbres internas y externas (Winkler, 2009) y la extensión de la palabra a llegado a la gestión de las operaciones, e incluso, se ha extendido más allá de la compañía para incluir socios de la CS y sus interacciones. Un ejemplo de tales extensiones es el concepto contemporáneo de flexibilidad de la cadena de suministro (Thomé, Scavarda, Pires, Ceryno, & Klingebiel, 2014), la capacidad de las cadenas de suministro para ajustar de forma flexible a las demandas cambiantes y entornos es crucial, sobre todo en nuestra realidad actual, caracterizada por el aumento de la complejidad mundial (Blome, Schoenherr, & Eckstein, 2014),

Se requiere flexibilidad para poder adaptarse a los cambios imprevistos en la oferta o la demanda y disminuir sus consecuencias (Fischer, Pfeiffer, Hellingrath, Scavarda, & Martins, 2014). La flexibilidad tiene múltiples connotaciones como por la situación; algunos de los más importantes son la capacidad de adaptación a los cambios en el medio ambiente, el ajuste a la situación, la agilidad en la acción, la amabilidad en las relaciones, la autonomía en el funcionamiento, el equilibrio en los opuestos de la competencia, la ampliación de la mente, comprometiendo para el mejoramiento y la contingencia en la planificación (Sushil, 2014). También implica soluciones de personalización, elasticidad bajo tensión, la libertad de pensamiento y expresión, actitud informal, la liberalización de los controles, localismo en la organización, la apertura en el pensamiento, la capacidad de recuperación en la ejecución, la capacidad de respuesta a las necesidades de los clientes, la variabilidad en los parámetros y especificaciones, la movilidad en las transacciones, y la versatilidad de soluciones y operaciones (Sushil, 2014).

### *Problema de investigación*

Debido a lo anterior, se puede hacer notar de que la gran importancia del vino en la región de La Rioja, por lo que el problema es que no se conoce el impacto que tienen los proveedores y la demanda en la flexibilidad de la cadena de suministros de la vitivinícola de la Rioja, por lo cual se plantean las siguientes hipótesis y se plantean en la Figura 2.

### *Hipótesis*

H<sub>1</sub>: La *Demanda* afecta directa y positivamente a la *Flexibilidad* en la cadena de suministros de la región vitivinícola de La Rioja.

H<sub>2</sub>: La *Demanda* afecta directa y positivamente en el abasto de mis *Proveedores* en la cadena de suministros de la región vitivinícola de La Rioja

H<sub>3</sub>: La buena relación con los *Proveedores* afecta directa y positivamente a la *Flexibilidad* de la cadena de suministros en la región vitivinícola de La Rioja.

### *Objetivo*

Generar un modelo de ecuaciones estructurales que permita medir el impacto de la demanda en los proveedores y en la flexibilidad de la cadena de suministros en la región vitivinícola de La Rioja, para lo cual se propone el modelo en la figura 2.

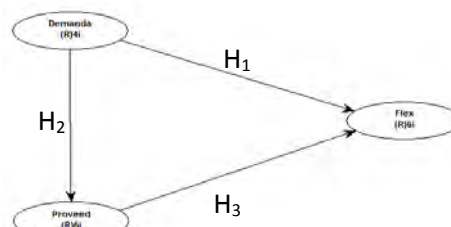


Figura 2. Modelo propuesto

## Metodología

La metodología se dividió en 5 etapas, las cuales se presentan a continuación.

### *Etapa 1. Identificar las dimensiones a analizar*

Las dimensiones que se utilizan para evaluar la flexibilidad en la cadena de suministro del vino son tres y se describen a continuación.

*Demanda*, misma que es medida en base a cuatro ítems, mismos que se describen a continuación.

1. DEM1 – Es siempre comunicada por mi cliente con suficiente anterioridad.
2. DEM2 – Es transmitida por mis clientes a través de sistemas de información en tiempo real.
3. DEM3 – Es “visible” en tiempo real tanto para mi empresa, como para mis proveedores.
4. DEM4 – Del producto terminado es muy estable y no afecta la programación de la producción.

*Proveedores*, misma que es medida en base a seis ítems, mismos que se describen a continuación:

1. PROV1 - Siempre me entregan a tiempo los pedidos.
2. PROV2 - Siempre me entregan órdenes completas y exactas.
3. PROV3 - Siempre me entregan productos conforme a los estándares de calidad.
4. PROV4 - Siempre se mantienen en comunicación para reducir fallas.
5. PROV5 - Siempre mantienen procesos coordinados con los de nuestra empresa.
6. PROV6 - Usan sistemas de información (MRP\*, MRP II\*\*, SAP\*\*\*, RFID\*\*\*\*).

*Flexibilidad*, misma que es medida en base a seis ítems, mismos que se describen a continuación:

1. FLEX1 - Se mejoraron los tiempos de set-up en los últimos 3 años.
2. FLEX2 - Los contratos laborales permiten la flexibilidad horaria.
3. FLEX3 - Los empleados cuentan con capacidades polivalentes.
4. FLEX4 - Es posible adaptar rápidamente mis procesos a la demanda.
5. FLEX5 - El nivel de inventarios se puede ajustar rápidamente según la demanda.
6. FLEX6 - Los cambios al producto se realizan de forma ágil.

### *Etapa 2 aplicación del cuestionario*

En esta etapa se realizaron encuestas mediante un cuestionario que está dividido en tres secciones (valoración de la demanda, la flexibilidad y relación con proveedores), los cuales se aplicaron de tres formas diferentes: la primera fue mediante personas conocidas en las empresas a los cuales se les proporcionaba la encuesta, la segunda fue mediante correo electrónico, se envió el cuestionario de esa forma y se recibió por el mismo medio, y por último, mediante una página de internet que se especializa en encuestas en donde se proporcionaba el enlace de la encuesta para su posterior llenado.

Las preguntas de la encuesta se calificaron mediante la escala de Likert, donde la escala va desde 1 hasta 5, donde el 1 es totalmente en desacuerdo y el 5 es totalmente de acuerdo.

### *Etapa 3. Captura de la información y creación de base de datos*

Una vez reunida la información de las encuestas se creó una base de datos en PASW Statistics 18® para su posterior análisis y depuración.

### *Etapa 4. Depuración de la base de datos.*

La depuración de la base de datos se realizó mediante la detección de los valores perdidos (preguntas que no contesta el encuestado), los cuales se reemplazan por la mediana de los datos, puesto que se trabajó con datos en una escala Likert. De la misma manera, se realizaron pruebas para la detección de valores extremos, mismo que también fueron reemplazados por la mediana.

### *Etapa 5. Validación del cuestionario.*

Para realizar la validación del cuestionario se utilizó el alfa de Cronbach de cada una de las variables (Hong & Li, 2010; Leontitsis & Pagge, 2007; Majid et al., 2010; Reh, Mursidi, & Husin, 2011; Yuming, Hipel, & Peng, 2009).

#### Etapa 6. Evaluación del modelo de ecuaciones estructurales

Para la evaluación del modelo, se utilizó la técnica de modelo de ecuaciones estructurales (SEM por sus siglas en inglés) debido a su uso actual en la validación de las relaciones causales y específicamente en la cadena de suministros. El modelo se ejecutó en WarpPls 5.0 debido a que su algoritmo está basado en mínimos cuadrados parciales, ampliamente recomendado para muestras pequeñas (Kock, 2015). El modelo aquí presentado se ejecutó usando específicamente el algoritmo de WarpPls5.0, con el método de *bootstrapping resampling* para mejores valores de coeficientes de convergencia y disminuir el efecto de posibles valores atípicos. Se analizaron tres ajustes de modelo: *average path coefficient (APC)*, *average R-squared (ARS)* y *average variance inflation factor (AVIF)*, que son propuestos por Kock (2015). Para APC y ARS los valores p se analizaron para determinar la eficiencia del modelo, estableciendo como valor menor a 0.05, probando la hipótesis nula de que APC y ARS son iguales a cero, contra la hipótesis alternativa que APC y ARS son diferentes a cero. Para AVIF, se desean valores. Se midieron tres efectos diferentes en el modelo: (1) efectos directos (que aparecen en la figura 3 como flecha de una dimensión a otra), (2) efectos indirectos (dado por caminos con dos o más segmentos) y efectos totales (la suma de los efectos directos e indirectos). Con el objetivo de determinar su significancia, se analizaron los valores p, considerando la hipótesis nula:  $\beta = 0$  contra la hipótesis alternativa  $\beta \neq 0$ .

### Resultados

El modelo propuesto en la Figura 2 fue evaluado de acuerdo a la metodología antes descrita y en la Figura 3 se ilustran los resultados obtenidos, mismos que se discuten a continuación.

#### Análisis de los efectos directos (validación de las hipótesis)

De acuerdo a la información de la Figura 3, se observa que cada vez que la Demanda incrementa su desviación estándar en una unidad, los Proveedores lo hacen en 0.42 y la Flexibilidad en 0.52 unidades. De la misma manera, cada vez que los proveedores incrementan su desviación estándar, la flexibilidad lo hace en 0.21 unidades. Obsérvese que las variables latentes que son dependientes tienen un valor de  $R^2$ , lo que demuestra que el modelo tiene poder explicativo.

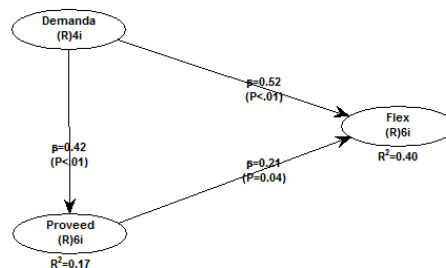


Figura 3. Modelo evaluado

#### Efectos Indirectos y totales

En este caso, obsérvese que la demanda tiene un efecto indirecto en la flexibilidad, mismo que es dado por medio de los proveedores. Ese efecto tiene una magnitud de 0.086, mismo que sumado a los 0.52 que se aprecian en la Figura 3, entonces, existe un efecto total de 0.611. Las otras dos relaciones no tienen efectos indirectos, por lo que el efecto directo es igual al efecto total.

### Conclusiones

H<sub>1</sub>: Existe suficiente evidencia estadística para declarar que el buen pronóstico de la *Demanda* afecta directa y positivamente a la *Flexibilidad* en la cadena de suministros de la región vitivinícola de La Rioja.

H<sub>2</sub>: Existe suficiente evidencia estadística para declarar que el buen pronóstico de la *Demanda* afecta directa y positivamente en el abasto de los *Proveedores* en la cadena de suministros de la región vitivinícola de La Rioja

H<sub>3</sub>: Existe suficiente evidencia estadística para declarar que el buen pronóstico de la buena relación con los *Proveedores* afecta directa y positivamente a la *Flexibilidad* de la cadena de suministros en la región vitivinícola de La Rioja.

## Referencias

- Aghajani, H., & Ahmadvpour, M. (2011). Application of fuzzy topsis for ranking suppliers of supply chain in automobile manufacturing companies in Iran. *Fuzzy Information and Engineering*, 3(4), 433-444. doi: 10.1007/s12543-011-0096-3
- Akdogan, A. A., & Demirtas, O. (2014). Managerial Role in Strategic Supply Chain Management. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 150(0), 1020-1029. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.sbspro.2014.09.114>
- Arlbjørn, J., de Haas, H., & Munksgaard, K. (2011). Exploring supply chain innovation. *Logistics Research*, 3(1), 3-18. doi: 10.1007/s12159-010-0044-3
- Aung, M. M., & Chang, Y. S. (2014). Temperature management for the quality assurance of a perishable food supply chain. *Food Control*, 40(0), 198-207. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodcont.2013.11.016>
- Blome, C., Schoenherr, T., & Eckstein, D. (2014). The impact of knowledge transfer and complexity on supply chain flexibility: A knowledge-based view. *International Journal of Production Economics*, 147, Part B(0), 307-316. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijpe.2013.02.028>
- Chakravarty, A. (2014). *Managing Suppliers Supply Chain Transformation* (pp. 89-128): Springer Berlin Heidelberg.
- Fischer, J.-H., Pfeiffer, D., Hellingrath, B., Scavarda, L. F., & Martins, R. A. (2014). Robust Parameter Setting of Supply Chain Flexibility Measures Using Distributed Evolutionary Computing. *Procedia CIRP*, 19(0), 75-80. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.procir.2014.05.023>
- Hong, Y., & Li, Y. (2010, 24-27 Aug. 2010). *The research on index system optimization of graduation design based on Cronbach coefficient*. Paper presented at the Computer Science and Education (ICCSE), 2010 5th International Conference on.
- Kotzab, H., Grant, D., Teller, C., & Halldorsson, A. (2009). Supply chain management and hypercompetition. *Logistics Research*, 1(1), 5-13. doi: 10.1007/s12159-008-0002-5
- Leontitsis, A., & Pague, J. (2007). A simulation approach on Cronbach's alpha statistical significance. *Mathematics and Computers in Simulation*, 73(5), 336-340. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.matcom.2006.08.001>
- Li-jiao, H., & Xin-Shu, L. (2008, 12-15 July 2008). *Game analysis between manufacturer and supplier in the supply chain*. Paper presented at the Machine Learning and Cybernetics, 2008 International Conference on.
- Lin, Y.-K., & Chang, P.-C. (2014). Decision making procedure of demand satisfaction and production policy for capacitated production systems. *Expert Systems with Applications*, 41(2), 723-734. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.eswa.2013.07.096>
- Lotfi, Z., Mukhtar, M., Sahran, S., & Zadeh, A. T. (2013). Information Sharing in Supply Chain Management. *Procedia Technology*, 11(0), 298-304. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.protecy.2013.12.194>
- Majid, T. A., Azman, M. N. A., Zakaria, S. A. S., Zaini, S. S., Yahya, A. S., Ahamad, M. S. S., & Hanafi, M. H. (2010, 7-10 May 2010). *The Industrialized Building System (IBS) Survey Report 2008--Educating the Malaysian Construction Industry*. Paper presented at the Computer Research and Development, 2010 Second International Conference on.
- Possel-Doelken, F., Zheng, L., Schoensleben, P., Wojanowski, R., Schenk, M., Palm, D., . . . Klaschka, M. (2002). *Supply Chain Management Strategic Production Networks* (pp. 223-367): Springer Berlin Heidelberg.
- Reh, R., Mursidi, M. L., & Husin, N. A. A. (2011, 13-14 Dec. 2011). *Reliability analysis for pilot survey in integrated survey management system*. Paper presented at the Software Engineering (MySEC), 2011 5th Malaysian Conference in.
- Sushil. (2014). The Concept of a Flexible Enterprise. In Sushil & E. A. Stohr (Eds.), *The Flexible Enterprise* (pp. 3-26): Springer India.
- Thomé, A. M. T., Scavarda, L. F., Pires, S. R. I., Ceryno, P., & Klingebiel, K. (2014). A multi-tier study on supply chain flexibility in the automotive industry. *International Journal of Production Economics*, 158(0), 91-105. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijpe.2014.07.024>
- Turi, A., Goncalves, G., & Mocan, M. (2014). Challenges and Competitiveness Indicators for the Sustainable Development of the Supply Chain in Food Industry. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 124(0), 133-141. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.sbspro.2014.02.469>
- Venugopalan, J., Sarath, V. S., Pillai, R. J., Krishnan, S. A., & Anbuudayasankar, S. P. (2014). Analysis of Decision Models in Supply Chain Management. *Procedia Engineering*, 97(0), 2259-2268. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.proeng.2014.12.470>
- Viswanadham, N. (2000). *Supply Chain Process Management Analysis of Manufacturing Enterprises* (Vol. 12, pp. 213-261): Springer US.
- Winkler, H. (2009). How to improve supply chain flexibility using strategic supply chain networks. *Logistics Research*, 1(1), 15-25. doi: 10.1007/s12159-008-0001-6
- Xu, M., Qi, X., Yu, G., Zhang, H., & Gao, C. (2003). The demand disruption management problem for a supply chain system with nonlinear demand functions. *Journal of Systems Science and Systems Engineering*, 12(1), 82-97. doi: 10.1007/s11518-006-0122-x
- Yuming, Z., Hipel, K. W., & Peng, G. (2009, 11-14 Oct. 2009). *Establishment of the index system for evaluation of brownfield redevelopment projects in China*. Paper presented at the Systems, Man and Cybernetics, 2009. SMC 2009. IEEE International Conference on.

N. Kock, WarpPLS 5.0 User Manual, ScriptWarp SystemsTM, Laredo, TX, USA, 2015.



# Beneficios de la actividad física en personas con hipertensión arterial y diabetes mellitus del centro de salud de Benito Juárez, Sonora

MEDAR. Héctor Duarte Félix<sup>1</sup>, LED. Elmer Yhonnier Miranda Zazueta<sup>2</sup>

**Resumen**— En la actualidad la diabetes mellitus (DM) y la hipertensión arterial (HTA) son la principal causa de mortalidad en el mundo en adultos mayores, por lo que representa una de las principales preocupaciones para las autoridades de salud a nivel mundial, por lo que se deben de tomar medidas inmediatas para contrarrestar todas las complicaciones que estas enfermedades provocan. La actividad física es la principal propuesta para contrarrestar estas complicaciones y mantener controlados a los que padecen estas enfermedades reduciendo los riesgos y complicaciones de las mismas tales como; amputaciones, infartos o cegueras, y en respuesta reduciendo la mortalidad causada por estas. La Organización Mundial de la Salud, menciona que la práctica del ejercicio físico (EF) controlado y sistemático mejora la condición física de los individuos, contribuyendo en el control y disminución de las enfermedades crónicas no transmisibles (ECNT), principalmente de la HTA y DM. Estas enfermedades cada vez tienen mayor incidencia en nuestro país enfrentando graves problemas de salud que estas provocan aunados al sedentarismo, siendo un problema que afecta a los pacientes que padecen de HTA y DM del centro de salud del municipio de Benito Juárez en el estado de Sonora.  
**Palabras clave**— Actividad física, sistemático, control, disminución y enfermedades crónicas.

## INTRODUCCIÓN

Se denominan enfermedades crónicas porque acompañarán al paciente toda su vida, y son degenerativas porque conllevan una degeneración o daño de los tejidos y órganos afectados provocando un deterioro en la salud. Cada vez tienen mayor importancia en nuestro país debido al envejecimiento relativo de la población y el aumento en la expectativa de vida, cada vez hay más gente de edad con estas enfermedades.

En la actualidad, México experimenta la denominada transición epidemiológica, debido principalmente a enfermedades crónico-degenerativas entre las que destacan la diabetes mellitus (DM) y la hipertensión arterial (HTA), cáncer, obesidad entre otras que afectan prácticamente a todos los grupos de edad. Estas enfermedades se encuentran fuertemente relacionadas con factores de riesgo tales como el sedentarismo y cambios en los patrones de alimentación (Cornejo, et al., 2008).

La Organización Mundial de la Salud (2010), menciona que la práctica del EF controlado y sistemático mejora la condición física de los individuos, contribuyendo en el control y disminución de ECNT, principalmente de la HTA y DM.

En este proyecto nos enfocaremos en pacientes que padecen de DM e HTA o bien la combinación de cualquiera de estas enfermedades.

El municipio de Benito Juárez en el estado de Sonora cuenta con un grupo amplio de pacientes con HTA y DM, que llevan un tratamiento farmacológico en el centro de salud, por lo que se implementara este programa de activación física, con el fin de brindarles una mejor calidad de vida, reduciendo las complicaciones que estas enfermedades provocan.

## DESARROLLO

### *Antecedentes de la diabetes mellitus*

La diabetes mellitus era ya conocida antes de la era cristiana. En el manuscrito descubierto por Ebers en Egipto, correspondiente al siglo XV a. C., se describen síntomas que parecen corresponder a la diabetes. Fue Areteo de Capadocia quien, en el siglo II de la era cristiana, le dio a esta afección el nombre de Diabetes que en griego significa Sifón, refiriéndose al signo más llamativo que es la eliminación exagerada de agua por el riñón, expresando que el agua entraba y salía del organismo del diabético sin fijarse en él.

Tras un largo intervalo fue Tomás Willis quien, en 1679, hizo una descripción magistral de la diabetes, quedando desde entonces reconocida por su sintomatología como entidad clínica. Fue él quien, refiriéndose al sabor dulce de la orina, le dio el nombre de diabetes mellitus (sabor a miel).

---

<sup>1</sup> Héctor Duarte Félix, MEDAR., es profesor del programa educativo Licenciado en Entrenamiento Deportivo en la Universidad Estatal de Sonora. [hector.duarte.felix@hotmail.com](mailto:hector.duarte.felix@hotmail.com)

<sup>2</sup>Elmer Yhonnier Miranda Zazueta LED., es estudiante del programa educativo Licenciado en Entrenamiento Deportivo en la Universidad Estatal de Sonora. [johnnymiranda27@gmail.com](mailto:johnnymiranda27@gmail.com) (autor corresponsal)

La búsqueda de la presunta hormona producida por las células descritas en el páncreas, en 1869, por Langerhans, se inició de inmediato. Hedon, Gley, Laguesse y Sabolev estuvieron muy cerca del ansiado triunfo, pero éste correspondió, en 1921, a los jóvenes canadienses Banting y Best, quienes consiguieron aislar la insulina y demostrar su efecto hipoglucemiante.

#### *Antecedentes de la hipertensión arterial*

En el siglo III d. C., el médico indio Súsruta menciona por primera vez en sus textos los síntomas que podrían ser coherentes con la hipertensión. En esa época se trataba la enfermedad del pulso duro mediante la reducción de la cantidad de sangre por el corte de las venas o la aplicación de sanguijuelas. Personalidades reconocidas como el Emperador Amarillo (en China), Cornelius Celsus, Galeno e Hipócrates abogaron por tales tratamientos.

La comprensión moderna de la hipertensión se inició con el trabajo del médico William Harvey (1578-1657), quien en su libro de texto *Excursatio Anatomica de Motu Cordis et Sanguinis in Animalibus* fue el primero en describir correctamente la circulación sanguínea sistémica bombeada alrededor del cuerpo por el corazón.

#### *Epidemiología*

Diabetes mellitus. Según la Organización Mundial de la Salud (OMS, 2010):

- En el mundo hay más de 347 millones de personas con diabetes.
- Se calcula que en 2004 fallecieron 3,4 millones de personas como consecuencia del exceso de azúcar en la sangre.
- Más del 80% de las muertes por diabetes se registran en países de ingresos bajos y medios.
- La OMS prevé que las muertes por diabetes se multipliquen por dos entre 2005 y 2030.
- La dieta saludable, la actividad física regular, el mantenimiento de un peso corporal normal y la evitación del consumo de tabaco pueden prevenir la diabetes de tipo 2 o retrasar su aparición.

#### *Hipertensión arterial.*

Es más frecuente en las zonas urbanas que en las rurales, y más frecuente en los negros que en los blancos. La incidencia se ha calculado entre 0,4 y 2,5% anual. La mortalidad por certificado de defunción es de 8,1 por 100 000. Utilizando otros criterios llega a ser de 76 por 100 000. Se calcula entonces entre 8 000 a 9 000 muertes anuales atribuibles a la HTA. Del 66 al 75% de los casos de trombosis cerebral tiene HTA. El 90% de las hemorragias intracraneales no traumáticas corresponden a la HTA.

#### *Beneficios del ejercicio físico en pacientes con DM e HTA*

El American College of Sport Medicine (Abellán, et al., 2010), señala que la práctica de EF produce algunos de los siguientes beneficios:

1. Mejora la condición metabólica.
2. Mejora VO<sup>2</sup> Máx.
3. Reducción de presión arterial.
4. Mejora la elasticidad del músculo y su resistencia.
5. Reducción y control de glicemia.
6. Mejora el funcionamiento del sistema cardiovascular y respiratorio.
7. Mejora la capacidad física.
8. Reducción de costos de servicios médicos y hospitalización.
9. Mantiene en un peso corporal saludable e índice de masa corporal (IMC).

Una investigación realizada en el 2009 por el Centro para el Control y Prevención de Enfermedades (CDC), de los Estados Unidos, menciona la importancia que tiene el (EF) reduce entre un 30 y 50% en la prevención de contraer enfermedades crónicas no transmisibles (ECNT) tales como la DM y la HTA (Ferrante, et al., 2011).

#### *Prescripción del ejercicio físico.*

**Tabla 1. Ejercicio aeróbico en el paciente diabético.**

<b>Frecuencia</b>	3-7 días por semana
<b>Intensidad</b>	50-80% de frecuencia cardíaca de trabajo o escala de percepción de esfuerzo de 12 a 16 en una escala de 6 a 20
<b>Tiempo</b>	20 a 60 minutos diarios continuos o parcelados en al menos 10 minutos para alcanzar un total de 150 minutos/semana de actividad física moderada. Para obtener mayores beneficios, incrementar a 300 minutos/semana de actividad física moderada.
<b>Tipo</b>	Énfasis a actividades que utilicen grupos musculares grandes en forma rítmica y continua. (Correr, andar en bicicleta, caminar rápido, utilizar elípticas o bicicletas estáticas).
<b>Metas</b>	- Aumentar capacidad aeróbica - Aumentar capacidad de trabajo - Mejorar respuesta de la presión arterial al ejercicio - Reducir factores de riesgo cardiovasculares.

\*Si existen complicaciones o si lleva mucho tiempo como diabético, puede que se recomienden actividades de baja intensidad. La mayoría de la gente con diabetes se beneficiara de actividades físicas a una intensidad baja a moderada del 40-70% de la frecuencia cardiaca de trabajo.

\*\*Escala de percepción de esfuerzo (RPE) es muy útil para gente con la frecuencia cardiaca alterada por neuropatía autonómica o por medicamentos.

**Tabla 2. Ejercicios de fuerza en el paciente diabético.**

<b>Frecuencia</b>	2-3 días por semana evitando que sobrepase las 48 horas de desfase entre sesión y sesión.
<b>Intensidad</b>	2 a 3 series de 8 a 12 repeticiones de un 60 a un 80% de 1 RM.
<b>Tiempo</b>	8 a 10 ejercicios de grupos musculares principales en una sesión de 30 minutos aproximadamente o sesiones divididas para grupos musculares seleccionados.
<b>Tipo</b>	Puede ser necesario que según el caso de cada diabético, ajustar la prescripción del ejercicio de fuerza según sea las necesidades. Evitar maniobra de valsalva y mejorar técnica para no aumentar la resistencia vascular periférica.
<b>Metas</b>	- Aumentar número máximo de repeticiones. - Mejorar la fuerza muscular. - Mejorar el sistema óseo. - Mejorar rendimiento para los pacientes que les interesa la competencia.

**Tabla. 3. Ejercicios de flexibilidad en el paciente diabético.**

<b>Frecuencia</b>	2-3 días por semana.
<b>Intensidad</b>	Escala de percepción de esfuerzo de 8 a 16 en una escala de 6 a 20.
<b>Tiempo</b>	8 a 10 ejercicios de grupos musculares principales en una sesión de 30 min aproximadamente o sesiones divididas para grupos musculares seleccionados.
<b>Tipo</b>	Actividades enfocadas al movimiento articular y estiramiento.
<b>Metas</b>	- Mantener/aumentar rango de movilidad articular. - Mejorar la flexibilidad.

**Tabla 4. Resumen de las guías para prescripción del entrenamiento físico en el paciente hipertenso\***

<b>Periodo de calentamiento y enfriamiento de 5 a 10 minutos</b>	Estiramiento, calistenia, ejercicio aeróbico de baja intensidad como caminata o ciclismo.
<b>Tipos de ejercicio</b>	Ejercicio aeróbico: ciclismo, caminata y natación. Ejercicios de resistencia: levantamiento de pesas. Las máquinas preferiblemente deben ser seguras y fáciles de usar.
<b>Intensidad</b>	Ejercicio aeróbico: trabajar de 55% a 79% de la FCM. En pacientes con múltiples factores de riesgo, neuropatía autonómica, o en quienes no se haya realizado prueba de esfuerzo, comenzar con 50%-60% de la FCM, con una intensidad baja de ejercicio. Cuando no se cuenta con prueba de esfuerzo, se puede calcular la FC con la fórmula: $FCM = 200 - edad$ . A esta se le saca el porcentaje con el cual va comenzar a trabajar, siempre y cuando la persona no tenga una respuesta cardíaca limitada por medicamentos, marcapasos o neuropatía autonómica.
<b>Duración</b>	El ejercicio aeróbico se debe realizar entre 30 y 45 minutos, por ejemplo en caminadora; se debe procurar mantener al paciente en la FC objetivo la mayor parte de la sesión.
<b>Frecuencia</b>	El ejercicio aeróbico se debe realizar de 3 a 4 veces por semana; cuando dentro de los objetivos está la reducción de peso, se requiere aumentar la frecuencia de ejercicio.

\* La prescripción de ejercicio debe ser individualizada y basada en los resultados de la prueba de esfuerzo.

Fc: Frecuencia cardiaca. FCM: frecuencia cardiaca máxima. Modificado de: Albright A, Franz M, Hornsby G et al. American College of Sport Medicine position stand exercise and type 2 diabetes Med Sci Sport Exerc. 2000; 32: 1345-1360.

### PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Los cambios en el estilo de vida de la población han contribuido a que las enfermedades crónico-degenerativas como la diabetes y las enfermedades cardiovasculares constituyan actualmente una de las principales preocupaciones para las autoridades de salud a nivel mundial.

La falta de actividad física relacionada con el tipo de trabajo en el área urbana más sedentaria, el consumo de tabaco y una dieta poco saludable con ingesta de alimentos hipercalóricos, ricos en grasas y azúcares, pero con escasas vitaminas, minerales y otros micronutrientes, han propiciado que las personas sin importar su condición social o económica, presenten cambios fisiológicos que los llevarán a padecer una o varias enfermedades.

Los cambios que se observan ante la presencia de estos factores son la elevación de la tensión arterial, de los niveles de glucosa, lípidos, todo esto acompañado de sobrepeso y obesidad.

Estos factores conocidos como “factores modificables” son responsables del 80% de las enfermedades coronarias y de la enfermedad cerebrovascular.

De esta manera es necesario conocer ¿Qué beneficios tiene la activación física en la reducción de los índices glucémicos y de tensión arterial en pacientes con diabetes mellitus e hipertensión arterial del centro de salud de Villa Juárez, Benito Juárez, Sonora?

### OBJETIVO GENERAL

Ofrecer a los pacientes con enfermedades DM e HTA del centro de salud de Benito Juárez un programa de activación física individualizado, que permita un mejor control de su enfermedad así como disminuir las complicaciones de la misma.

### OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Mejorar cifra de tensión arterial.

Mejorar cifras de glucosa en ayuno.

Mejorar la condición física.

Reducir la administración de fármacos.

Reducir complicaciones de las enfermedades DM e HTA.

Mantener a los adultos realizando una actividad física para su desarrollo físico e integral.

Fomentar una cultura física.

### JUSTIFICACIÓN

Un programa de ejercicio físico (EF) controlado y sistemático beneficiará en mantener controlados a los que padecen HTA y DM, reduciendo los riesgos y complicaciones de las mismas, además de que a mayor frecuencia de actividad física menores serán las cifras de glucosa en ayuno y de presión arterial.

### MÉTODOS Y TÉCNICAS

En este estudio se incluyó un total de 15 pacientes, 4 con DM y 11 con HTA. Mismos que fueron incluidos en el estudio en el periodo del 01 de septiembre del 2014 al 31 de octubre del 2014. Los pacientes del grupo deberían de cumplir con los siguientes requisitos para ser incluidos en el estudio: padecer diabetes mellitus o hipertensión arterial, llevar el control de su enfermedad en el centro de salud de Villa Juárez, Benito Juárez, Sonora, acudir semanalmente a la plática sobre los cuidados de su enfermedad y activación física. Se excluyeron pacientes con imposibilidad a la deambulacion, pacientes invidentes. El protocolo fue aprobado por el director del grupo GAM.

Se revisaron expedientes clínicos para la confirmación de las enfermedades, los pacientes firmaron carta de consentimiento así como aprobación para acudir semanalmente.

Se trabajo con el Grupo de Ayuda Mutua (GAM) llamado “los caramelitos” del centro de salud de Villa Juárez en un periodo de 2 meses con monitorización, de peso, presión arterial y glucosa en ayuno. Para describir la relación que tiene la activación física en las enfermedades crónico degenerativas.

Un total de 15 pacientes de los cuales se observo un predominio femenino con 66.6% y 33.3% masculino (tabla 5).

**Tabla 5. Características poblacionales de los participantes evaluados.**

CARACTERÍSTICAS POBLACIONALES		
CARACTERÍSTICAS	DM	HAS
HOMBRES	2 (13.3%)	3 (20%)
MUJERES	2 (13.3%)	8 (53.3%)

De los cuales 2 hombres y 2 mujeres padecen diabetes mellitus y 3 hombres y 8 mujeres padecen de hipertensión arterial.

En ambos grupos tanto diabéticos e hipertensos predomino una edad entre los 51 a los 70 años el equivalente del 93% de la población estudiada (tabla 6).

**Tabla 6. Edad de los pacientes estudiados.**

Edad	Hombres		Mujeres		Total
	DM	HAS	DM	HAS	
35-40				1 (6.6 %)	1 (6.6 %)
41-45					
46-50					
51-55	1 (6.6 %)	1 (6.6 %)		1 (6.6 %)	3 (20%)
56-60		2 (13.3%)	2 (13.3%)	3 (20%)	7 (46.6%)
61-65	1 (6.6 %)			1 (6.6 %)	2 (13.3%)
66-70				2(13.3%)	2 (13.3%)

En la tabla se muestra como solo una persona de los quince participantes se encuentra fuera del rango de entre los 51-70 años de edad, la cual ocupa solo el 7% de la población total.

## COMENTARIOS FINALES

### Resultados

Al iniciar el estudio se indico control con glucosa sanguínea en ayuno mínimo de 8 horas, dichas tomas se realizaron entre 7:00-8:00 am. con monitoreo cada 3 semanas (tabla 7).

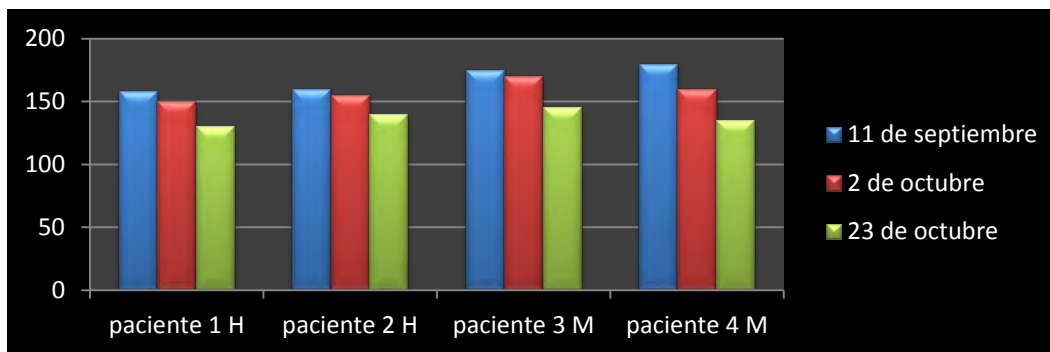
**Tabla 7. Monitoreo de glucosa sanguínea.**

	11 de Septiembre	2 de Octubre	23 de Octubre
<b>Paciente 1 H</b>	158	150	130
<b>Paciente 2 H</b>	160	155	140
<b>Paciente 3 M</b>	175	170	145
<b>Paciente 4 M</b>	180	160	135

De acuerdo a los resultados recabados del 100% de pacientes con diabetes mellitus (DM) un 0% se encontraba en control de acuerdo a los criterios de la Organización Mundial de la Salud (OMS), en los que se menciona que un paciente está controlado cuando presenta una glucosa en ayuno entre 70 a 126 mg/dl en pacientes diabéticos, por lo tanto el 100% se encontraba en descontrol glucémico.

Al término del estudio de los pacientes con DM se obtuvo como resultado que el total de los pacientes aun seguían con descontrol glucémico, mas sin embargo sus cifras de glucosa en ayuno se encontraban muy cerca de los valores en el que un paciente se encuentra controlado (grafica 1).

**Grafica 1. Glucosa en ayuno de los pacientes diabéticos estudiados.**



En la grafica se observa el descenso de glucosa en sangre de prácticamente del inicio al final del proyecto.

Para valorar las cifras tensionales, se realizo una toma semanal de tensión arterial (TA) y se dividió a los pacientes en 3 grupos de acuerdo a la clasificación del séptimo informe del *Joint National Committee on the Prevention, Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Pressure* (Verdecchia, et al., 2003), (tabla 8).

Al inicio del proyecto el 9.1% de los pacientes se encontraba en la etapa 2 y el 90.9% en la etapa 1 y el 0% se encontraba normal. Al finalizar el proyecto 0% se encontraban en la etapa 2, el 54.5% se encontraba en la etapa 1 y el 45.5% se encuentran controlados (tabla 9).

La comparación de los cambios de las cifras tensionales de los pacientes estudiados con HTA se muestra claramente en la grafica 2.

**Tabla 8. Clasificación de las cifras tensionales de acuerdo al séptimo reporte del Joint National Committee on the Prevention of High Blood Pressure.**

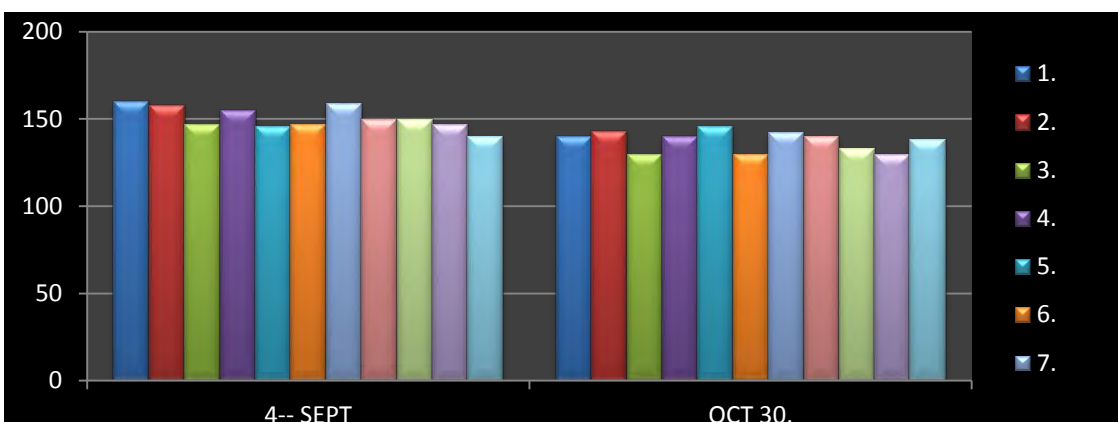
JNC 7	
<b>HAS ETAPA 2</b>	SISTOLICA: $\geq 160$ mmHg DIASTOLICA: $\geq 100$ mmHg
<b>HAS ETAPA 1</b>	SISTOLICA: 140-159 mmHg DIASTOLICA: 90-99 mmHg
<b>PREHIPERTENSION</b>	SISTOLICA: 120-139 mmHg DIASTOLICA: 80-89 mmHg
<b>NORMAL</b>	SISTOLICA: $< 120$ mmHg DIASTOLICA: $< 80$ mmHg

**Tabla 9. Características tensionales de los pacientes estudiados a lo largo del proyecto.**

PACIENTE	4 SEP	11 SEP	18 SEP	25 SEP	2 OCT	9 OCT	16 OCT	23 OCT	30 OCT
1.	160/100	158/95	156/93	157/92	155/90	158/90	145/85	140/80	140/80
2.	158/95	156/90	150/86	148/83	148/80	148/80	147/82	145/80	143/80
3.	147/90	138/86	138/85	135/80	132/82	130/80	133/80	130/82	130/80
4.	155/95	150/98	148/90	145/88	142/85	140/80	139/80	140/81	140/80
5.	146/90	140/85	140/80	140/80	140/82	143/84	145/85	147/86	146/88
6.	147/85	140/80	138/80	136/83	133/80	130/80	135/80	133/81	130/80
7.	159/89	156/85	155/83	150/80	150/85	145/83	146/80	143/82	142/80
8.	150/93	148/90	142/86	140/83	142/82	140/80	140/80	142/80	140/80
9.	150/70	145/85	142/82	140/80	136/80	134/81	131/80	133/82	133/80
10.	147/95	140/90	138/88	135/85	133/80	130/80	130/80	132/80	130/80
11.	140/85	138/80	140/40	138/82	135/83	135/85	138/85	140/85	138/85

En esta tabla se observa como al inicio del proyecto todos los pacientes se encontraban con HTA y al finalizar el proyecto se observa que solo el 55.5% se encuentra con HTA y el 45.5% se encuentran controlados.

**Grafica 2. Comparación de las cifras tensionales al inicio y culminación del proyecto.**



En la grafica se observan las cifras tensionales obtenidas al inicio del proyecto y el claro descenso de las mismas obtenidas al final.

**Conclusiones**

En el presente estudio la activación física resulto ser un factor benéfico en el control de enfermedades como la diabetes mellitus y la hipertensión arterial, esto no siendo un factor aislado sino aunado a mejoras en la dieta y toma de medicamento con el horario establecido por su médico responsable.

Por lo tanto podemos concluir que la activación física fue un factor importante que permitió la reducción de los índices glucemicos y de tensión arterial en pacientes con diabetes mellitus e hipertensión arterial del centro de salud de Villa Juárez, Benito Juárez, Sonora. Comprobando así nuestra justificación podemos decir que: Un programa de EF controlado y sistemático beneficiará en mantener controlados a los que padecen de HTA y DM, reduciendo los riesgos y complicaciones que estas enfermedades provocan, además de que a mayor frecuencia de actividad física menores serán las cifras de glucosa en ayuno y de presión arterial.

**REFERENCIAS**

Abellán, J., Sainz, P., Ortín, E. (2010). GUÍA PARA LA PRESCRIPCIÓN DE EJERCICIO FÍSICO EN PACIENTES CON RIESGO CARDIOVASCULAR.

Cornejo, J., Llanas, J., y Alcázar, C. (2008). Acciones, programas, proyectos y políticas para disminuir el sedentarismo y promover el ejercicio en los niños. *Bol Med Hosp Infant Mex*, 65: 616-625.

Ferrante, D., Linetzky, B., Konfino, J., King, A., Virgolini, M., y Laspiur, S. (2011). ENCUESTA NACIONAL DE FACTORES DE RIESGO 2009: EVOLUCIÓN DE LA EPIDEMIA DE ENFERMEDADES CRÓNICAS NO TRANSMISIBLES EN ARGENTINA. ESTUDIO DE CORTE TRANSVERSAL. *Rev Argent Salud Pública*, 2(6):34-41.

García, B. (2009). HIPERTENSIÓN ARTERIAL. S.L. FONDO DE CULTURA ECONOMICA. España.

Moraja, R. (2008). Prescripción de ejercicio en pacientes con hipertensión arterial. *Rev Costarric Cardiol.*, 10: 19-23.

Organización Mundial de la Salud (2010). Cause specific mortality and morbidity. World Health Statistics. Ginebra, Suiza, 2010.

Sanchez, G. (2007). HISTORIA DE LA DIABETES. *Gac Med Bol*, 30: 74-78.

Verdecchia, P., Angeli, F. (2003). Séptimo informe del Joint National Committee para la Prevención, Detección, Evaluación y Tratamiento de la Hipertensión Arterial: el armamento está a punto. *Rev Esp Cardiol.*, 56(09):843-7. DOI: 10.1157/13051609.

# Mejora en el Proceso de Inyección de Plástico a través de la Metodología Taguchi

Ing. Roberto Escoto Moreno<sup>1</sup>, PhD. Humberto Híjar Rivera<sup>2</sup>

**Resumen**— En la investigación se presenta la aplicación de la Metodología Taguchi para la determinación e identificación de los factores que afectan el proceso de moldeo por inyección en componente de lámpara automotriz. El interés de este artículo se basa en la aplicación de la técnica de diseño experimental de propuesta por Taguchi, como herramienta de mejora, resulta aplicable a otros productos que sean objeto de fabricación. Las condiciones experimentales que se desarrollaron permitieron descubrir los factores que generan la variación, así mismo, sirvieron para formular el modelo que mejora y optimiza la producción. Como factores en estudio se contempló el tipo de agua, la dimensión de la partícula de grava, el tipo de arena, la marca de cemento, la cantidad de aditivo, el tiempo de mezclado y el tiempo de vibrado. El análisis de los resultados permitió conocer la mejor manera de operación.

**Palabras clave**—Diseño de experimentos, Taguchi, moldeo, inyección de plástico.

## Introducción

Los diseños de experimentos con arreglos ortogonales son una metodología de diseño de parámetros para un proceso y así identificar las fuentes de variación. El propósito de estos métodos es lograr un producto robusto, cuyo desempeño sea eficiente bajo cualquier circunstancia (Taguchi, 1987). La industria manufacturera vive en constante cambio y competencia en búsqueda de la satisfacción del cliente. La inquietud de ofrecer mejores productos al usuario final hace que las grandes armadoras busquen junto con sus proveedores la mejora de los procesos para un mejor producto. Las industrias proveedoras ven la urgente necesidad de hacer mejores productos a través de la mejora de sus procesos industriales. El presente artículo expone un caso de estudio que se realizó en el proceso de moldeo por inyección de componente de lámpara automotriz, para determinar qué factores y niveles que intervienen en la variabilidad de cierta característica dimensional mediante la aplicación de la metodología de diseño de parámetros de Taguchi. El objetivo del experimento consistió en lograr la reducción de material no conforme por defecto en el moldeo del componente. Por sugerencia de los expertos en moldeo se identificaron siete factores: tipo de resina, porcentaje de material reciclado, temperatura de la resina, temperatura del molde, presión de inyección y tiempo de enfriamiento. Por cuestión del método se eligieron dos niveles cada uno de los factores. Para el diseño del experimento se aplicó el arreglo ortogonal  $L_8 (2^7)$ , el cual designa ocho condiciones experimentales a realizar (Montgomery, 2005). El orden de los experimentos fue dado mediante un proceso aleatorizado simple, de tal forma que la variabilidad se repartiera de manera homogénea en todas las pruebas experimentales y evitar sesgos o favoritismo sistemático dentro del experimento (Moore, 2000). Los datos resultantes de la característica dimensional fueron evaluados con la ayuda del software estadístico MINITAB®. El análisis de los resultados mostró que los efectos principales lo provocan los factores porcentaje de material reciclado, presión de inyección y tiempo de enfriamiento.

## Marco Teórico

### *Diseño de Experimentos*

Las técnicas del diseño de experimentos (DOE por sus siglas en inglés Design of Experiments) como su nombre lo indica, son una serie de ensayos en los cuales se hace la prueba o una serie de pruebas a la entrada de algún proceso. Esto con el fin de resolver algún problema o comprobar una idea (conjetura, hipótesis). Estas pruebas se pueden realizar en cualquier campo, como por ejemplo en los materiales que van a ser procesados, los materiales que quieran ser estandarizados de alguna forma, métodos o procesos de operación, las temperaturas en alguna máquina, presiones de aire en algún compresor, etc. También con la aplicación del DOE en la investigación se puede aplicar en algún proceso nuevo que no tenga ningún tipo de parámetro establecido con el fin de generar conocimiento y aprendizaje de una manera eficiente (Wu, 1996).

### *Diseño Robusto*

El objetivo es encontrar los niveles óptimos de los factores controlables que sean insensibles a las variaciones de los factores de ruido. El diseño de procesos para que el producto manufacturado esté tan cerca como sea posible de las especificaciones nominales.

<sup>1</sup> Roberto Escoto Moreno Ingeniero Estudiante de maestría, División Posgrado Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez.  
roberto.escoto@outlook.com

(autor correspondiente)

<sup>2</sup> Humberto Híjar Rivera PhD. Profesor División Posgrado Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez. humberthijar@hotmail.com

*Plástico*

Los termoplásticos son resinas con una estructura molecular lineal que durante un proceso bajo alta temperatura no sufren ningún daño molecular químico. La acción del calor hace que la resina se funda, dentro de ciertos límites el ciclo de fusión y calorificación puede repetirse; sin embargo, si es repetitiva esta operación puede dar como resultado la degradación de la resina.

**Descripción del Método**

La lámpara automotriz es un dispositivo esencial para cualquier vehículo, seguridad, visibilidad y tecnología representan 3 aspectos importantes en el estado del arte de la iluminación automotriz. Los defectos en las piezas moldeadas han representado para la compañía una importante cantidad de desperdicio, ya que a pesar de que el material puede ser reciclado, esto representa gastos adicionales de tiempo máquina, mano de obra y maquinaria adicional para la preparación del material a reciclar. En el contexto de este método de experimentación resultó útil el diagrama de causa y efecto, esquema que muestra las posibles causas clasificadas de un problema (Escalante, 2006). Mediante un equipo de trabajo interdisciplinario y con la ayuda de técnicas de resolución de problemas como el diagrama de Ishikawa se identificaron los factores controlables que intervienen en el proceso los cuales se analizaron la variable de respuesta definida como característica dimensional.

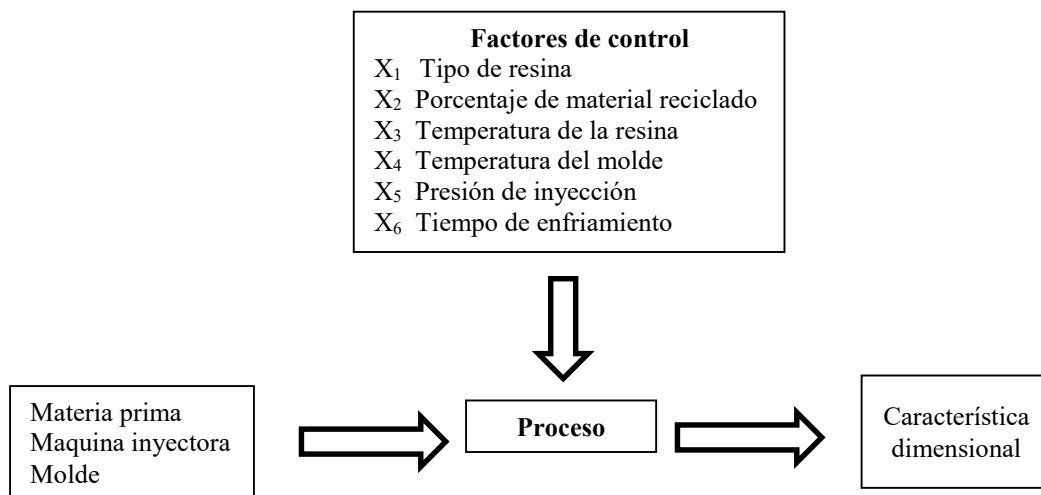


Figura 1. Entrada y salida en la fabricación de un murete de concreto

En la etapa de diseño del experimento fue aplicado el arreglo ortogonal  $L_8(2^7)$  para el acomodo de los factores identificados en el problema de investigación. Como lo dicta el arreglo ortogonal  $L_8(2^7)$ , cada factor fue trabajado a dos niveles, con un total de ocho condiciones experimentales, por así señalarlo el arreglo ortogonal empleado. En el cuadro 1 se muestran los factores con sus respectivos niveles asignados, lo correspondiente a la matriz de diseño.

	Factores	Nivel 1	Nivel 2
A	Tipo de resina	Makrolon 2652	Makrolon 2665
B	% de material reciclado	0%	10%
C	Temperatura de la resina	450 °F	470 °F
D	Temperatura del molde	105 °F	125 °F
E	Presión de inyección	1800 psi	2400 psi
F	Tiempo de enfriamiento	25 seg.	30 seg.

Cuadro 1. Matriz de diseño para el moldeo de componente.

Con el propósito de identificar los efectos de los factores se formularon las condiciones experimentales con el respectivo acomodo que un arreglo ortogonal  $L_8(2^7)$  inscribe; tales combinaciones se hallan contenidas en el cuadro 2.



	A	B	C	D	E	F	Tipo de resina	% de material reciclado	Temp. de la resina	Temp. del molde	Presión de inyección	Tiempo de enfriamiento
1	1	1	1	1	1	1	Makrolon 2652	0%	450 °F	105 °F	1800 psi	25 seg.
2	1	1	1	2	2	2	Makrolon 2652	0%	450 °F	125 °F	2400 psi	30 seg.
3	1	2	2	1	1	2	Makrolon 2652	10%	470 °F	105 °F	1800 psi	30 seg.
4	1	2	2	2	2	1	Makrolon 2652	10%	470 °F	125 °F	2400 psi	25 seg.
5	2	1	2	1	2	1	Makrolon 2665	0%	470 °F	105 °F	2400 psi	25 seg.
6	2	1	2	2	1	2	Makrolon 2665	0%	470 °F	125 °F	1800 psi	30 seg.
7	2	2	1	1	2	2	Makrolon 2665	10%	450 °F	105 °F	2400 psi	30 seg.
8	2	2	1	2	1	1	Makrolon 2665	10%	450 °F	125 °F	1800 psi	25 seg.

Cuadro 2. Condiciones experimentales.

El proceso de las corridas experimentales contenidas en el cuadro 2, la cual contiene las distintas combinaciones de los niveles de los factores principales, se llevó a cabo mediante una selección aleatoria simple. Esta práctica se cumple el principio de aleatoriedad y de esta manera la variabilidad provocada por los materiales, equipos y todos los factores no controlados, se reparten de manera homogénea en todas las condiciones experimentales (Gutiérrez, 2012)

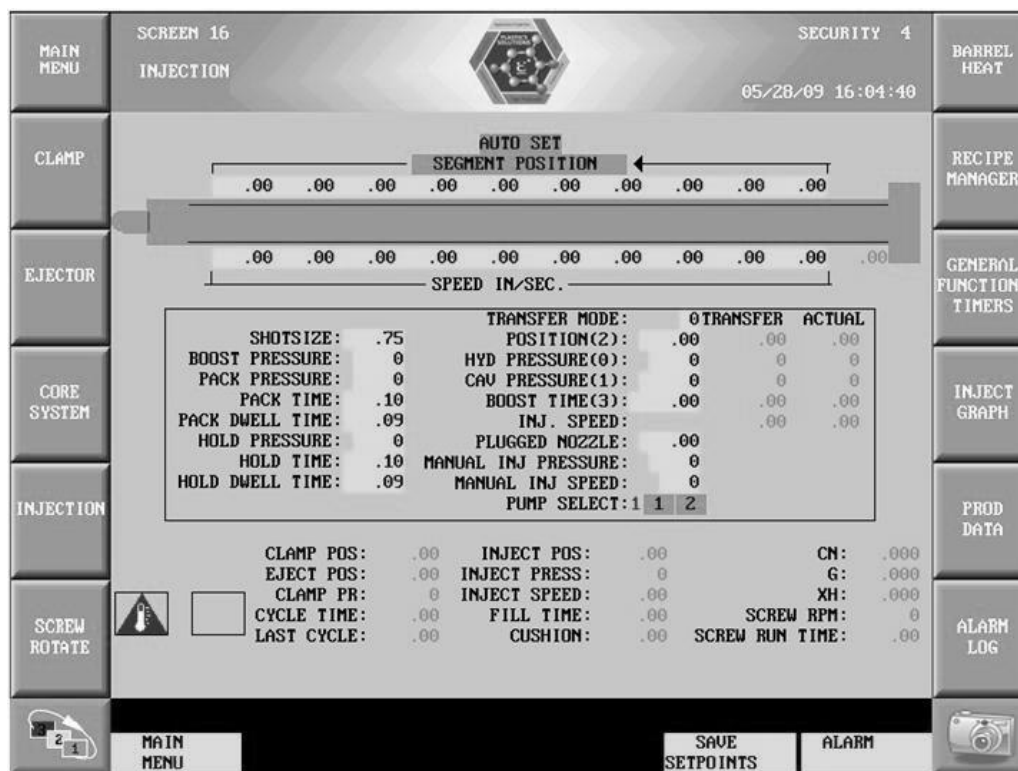


Figura 2. Pantalla de Control de Maquina Inyectora.

### Resultados

Los datos que se obtuvieron de cada corrida y condición experimental denotan las variaciones de la característica dimensional en cuestión. Se hicieron 2 réplicas de experimentos por cada combinación. Las piezas resultado del experimento fueron sometidas a medición en una máquina de medición por coordenadas CMM (por sus siglas en inglés Coordinate Measurement Machine). La condición óptima del componente es de  $50.25 \pm 0.25$  mm. Los resultados se muestran en el cuadro 3.

Experimento	Y1	Y2
1	49.85	49.89
2	50.45	50.51
3	50.16	50.2
4	49.96	49.99
5	50.21	50.25
6	49.99	50.01
7	50.01	50.03
8	49.99	50.03

Cuadro 3. Mediciones después de cada experimento.



Figura 3. Máquina de Medición por Coordenadas CMM.

Una vez teniendo los resultados de cada pieza, con ayuda del software estadístico MINITAB®, hicimos un análisis del diseño Tagiuchi y nos arrojó los siguientes resultados en la tala de respuestas para la media

Level	A	B	C	D	E	F
1	50.13	50.15	50.09	50.08	50.02	50.02
2	50.06	50.05	50.10	50.12	50.18	50.17
Delta	0.06	0.10	0.00	0.04	0.16	0.15
Rank	4	3	6	5	1	2

Cuadro 3. Respuestas para la media.

La tabla de respuestas nos mostró que hay 3 factores fuertes, el porcentaje de material reciclado, presión de inyección y el tiempo de enfriamiento. Decidimos usar los niveles que más se aproximan a 50 mm. de los 3 factores que más impactan y los evaluamos con una predicción en el mismo MINITAB®. Nos dio una Media de 50.3. Lo que significa que está dentro de especificación. Una vez que establecimos los niveles se procedió a hacer una corrida de confirmación, la cual se diseñó en 3 lotes de 10 piezas para un resultado de media de 50.279, 50.412 y 50.347 para cada uno de los lotes.

### **Conclusión**

Se concluye que los factores que más incluyen son el tiempo de enfriamiento, presión de inyección y el porcentaje de material reciclado. El nivel de porcentaje de material reciclado, a pesar de estar dentro de los más fuertes no impacta tanto como el tiempo de enfriamiento, podrá seguir usándose material reciclado en el proceso. El tiempo de enfriamiento como factor principal es llevado de 25 a 30 segundos, aunque puede impactar en el tiempo de proceso, es notoria la mejora.

### **Referencias**

*Gutiérrez, H. &. (2012). Análisis y diseño de experimentos. México D.F.: McGraw-Hill.*

*Montgomery, D. (2005). Diseño y Análisis de Experimentos. NY: Wiley.*

*Moore, D. S. (2000). Estadística aplicada básica. Barcelona: Antoni Bosch.*

*Taguchi, G. (1987). System of Experimental Design: Engineering Methods to Optimize Quality and Minimize Cost. White Plains, NJ: Quality Resources.*

*Wu, Y. y. (1996). Diseño robusto utilizando los Métodos Taguchi. Madrid: Díaz de Santos.*