

# SOBREVIDA, SEVERIDAD Y TIPO DE LESIONES EN PACIENTES CON TRAUMATISMO CRANEOENCEFÁLICO: RELACIÓN DE LA ESCALA DE COMA DE GLASGOW INICIAL CON GLASGOW OUTCOME SCALE EN PACIENTES DEL AREA DE NEUROCIRUGIA DEL HOSPITAL GENERAL REGIONAL #1 DE ORIZABA, VERACRUZ

Est. Hendrik Gerardo Molina Alfonso<sup>1</sup>, Est. Gabriel Alvarez Morales<sup>2</sup>,  
Dr. Daniel Alberto Ramos Mendoza<sup>3</sup> y Dra. Deysi Yadira Bermúdez Ocaña<sup>4\*</sup>

**Resumen**— El traumatismo craneoencefálico (TCE) es una alteración en la función cerebral, representa una condición de lesión más frecuente en la atención prehospitalaria y hospitalaria. En este estudio observacional, prospectivo y transversal se relacionó el traumatismo craneoencefálico (Escala de Coma de Glasgow Inicial con Glasgow Outcome Scale) como predicción de sobrevida, grado de severidad y el tipo de lesiones. Del total de 224 pacientes se encontraron que 74 sujetos con traumatismo craneoencefálico presentan el factor de riesgo y 109 presentan un factor pronóstico. La lesión cerebral más frecuente fue el HSD. El porcentaje de sobrevida de pacientes con traumatismo craneoencefálico fue del 75%. Se concluyó que existe una relación muy estrecha entre el factor pronóstico Escala de Coma de Glasgow (Grave, Moderado y Severo) y una mayor sobrevida y severidad (Glasgow Outcome Scale) ya que son una de las patologías más frecuentes y vinculadas entre sí a la población

**Palabras clave**— Traumatismo, craneoencefálico, escala, Glasgow, Outcome.

**Introducción.** La evaluación del nivel de conciencia del traumatismo craneoencefálico (TCE) es crucial en el cuidado de pacientes con daño cerebral agudo. El traumatismo craneoencefálico, representa una de las condiciones de lesión más frecuentes y delicadas en la atención prehospitalaria y hospitalaria. Se define como una alteración en la función cerebral u otra evidencia de patología cerebral originada por una fuerza externa como lo es el impacto directo sobre el cráneo, aceleración o desaceleración brusca, penetración de un objeto (arma de fuego) u ondas de choque de una explosión; con la presencia de al menos uno de los siguientes elementos: alteración de la consciencia o amnesia, cambios neurológicos o neurofisiológicos, diagnósticos de fractura de cráneo o lesiones intracraneal y ocurrencia de muerte como resultado final. Mundialmente, el traumatismo craneoencefálico es un problema grave de salud pública que contribuye de manera importante al número de muertes y casos de discapacidad permanente (Hodelín, Domínguez y Fernández, 2013). En México, el traumatismo craneoencefálico es la tercera causa de muerte, corresponde a muertes violentas y accidentes, con 35, 567 defunciones anuales, con mortalidad de 38.8 por 100, 000 habitantes (Pretz, Dams-O' 2013). En los países industrializados, constituyendo una de las principales causas de muerte entre la población pediátrica y adulta joven menores de 40 años o en otra circunstancia causa discapacidad (Bárcena-Orbe, 2006). **Clasificación del Traumatismo Craneoencefálico.** La GCS evalúa tres tipos de respuesta de forma independiente: ocular, verbal y motora. TCE Leve (GCS 15-14): la presencia de síntomas como pérdida de conciencia, amnesia, cefalea holocraneal, vómitos incoercibles, agitación o alteración del estado mental, van a diferenciar un TCE leve de un impacto craneal sin importancia que permanecería asintomático tras el golpe y durante la asistencia médica. Deben de permanecer bajo observación 24 horas siguientes al golpe. Cuando existen antecedentes de toma de anticoagulantes o intervención neuroquirúrgicas, GCS 14, > 60 años o crisis convulsivas tras traumatismo, los pacientes presentan mayor riesgo de lesión intracraneal. TCE Moderado (GCS 9-13): Requieren realizar Tomografía Axial Computarizada (TAC) y observación hospitalaria a pesar de TAC normal. TCE Grave (GCS <9): Tras reanimación, TAC y neurocirugía si la precisara, requieren ingreso en las unidades de cuidados intensivos. Es importante descartar previamente aquellos casos en los que existan factores que causen deterioro del nivel de conciencia como alcohol, drogas, shock, hipoxia severa o que haya permanecido con ese nivel de conciencia al menos durante 6 horas. TCE

<sup>1</sup> Hendrik Gerardo Molina Alfonso. Est. de la Lic. Médico Cirujano de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, DAMC, México. [hendrikolo1@gmail.com](mailto:hendrikolo1@gmail.com)

<sup>2</sup> El Est. de la Lic. Médico Cirujano Gabriel Alvarez Morales de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, DAMC, México [dralvarez92@hotmail.com](mailto:dralvarez92@hotmail.com)

<sup>3</sup> Dr. Daniel Alberto Ramos Mendoza. Médico de Base de Neurocirugía. Instituto Mexicano del Seguro Social, Hospital General Regional Orizaba 1, Orizaba, Veracruz [danielramosrcx@gmail.com](mailto:danielramosrcx@gmail.com)

<sup>4</sup> Dra. Deysi Yadira Bermúdez Ocaña. Profesora-Investigadora Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, DAMC, México [deysi.bermudez@ujat.mx](mailto:deysi.bermudez@ujat.mx) (Autor correspondiente)

Potencialmente Graves: se consideran potencialmente graves a todo impacto craneal aparentemente leve con probabilidad de deteriorarse neurológicamente en las primeras 48 horas postraumatismo. Precisamente puede existir mayor mortalidad relacionada con este tipo de traumatismos, ya que existe una mayor probabilidad de que sean diagnosticados y tratados de forma inadecuada. Existe otro modo de clasificar el TCE, la del Traumatic Coma Data Bank (TCDB) en base a la TAC de cráneo. Esta clasificación define mejor a grupos de pacientes que tienen en común el curso clínico, la incidencia de Hipertensión intracraneal (HIC), el pronóstico y los esfuerzos terapéuticos requeridos. (Pretz, Dams-O' 2013). Clínicamente se pueden diferenciar dos grandes grupos de lesiones del parénquima cerebral secundarias a un TCE: lesiones traumáticas focales y lesiones difusas. Las lesiones focales incluyen las contusiones cerebrales y los hematomas intracraneales, estos últimos de localización epidural, subdural o intraparenquimatosa. Las lesiones difusas incluyen la lesión axonal difusa y el edema cerebral difuso. Existen muchas variables que determinan el pronóstico del TCE grave: el mecanismo de la lesión traumática, la edad de los pacientes, el estado de las pupilas, la puntuación en la GCS (Luque, Bosca, 2016).

**Fisiopatología del Traumatismo Craneoencefálico.** Existe un proceso fisiopatológico complejo que incluye múltiples reacciones concurrentes e interacciones que causan alteraciones en la hemodinámica cerebral, cambios celulares y moleculares, además de edema cerebral e hipertensión intracraneana. En las lesiones encefálicas graves capaces de inducir al coma se sabe que ocurre la reducción de aproximadamente el 50% del flujo sanguíneo cerebral las primeras 6 – 12 horas postrauma. Por otro lado, en las primeras horas postrauma el edema vasogénico y citotóxico parece ser concurrente y proporcional a la gravedad del trauma; alcanza su nivel máximo aproximadamente en 72 horas, después de ese periodo inicia su regresión, a pesar de que pueda persistir por muchos meses, dependiendo de la gravedad de la lesión y de otras circunstancias. La lesión del tejido nervioso tiene lugar mediante distintos mecanismos lesionales como el mecanismo lesional primario y el mecanismo lesional secundario. **Mecanismo lesional primario:** responsable de las lesiones nerviosas y vasculares que aparecen inmediatamente después y hasta 6 – 24 horas del impacto. Obedece a dos tipos distintos: estático y dinámico. **Estático:** Existe un agente externo que se aproxima al cráneo con una energía cinética determinada hasta colisionar con él. Es responsable de fracturas de cráneo y hematomas extradurales y subdurales. **Dinámico:** Lesión por aceleración-desaceleración. Es el cráneo el que se desplaza tropezando en su movimiento con un obstáculo y generando 2 tipos de movimientos: de tensión (elongación) y de tensión-corte (distorsión angular). El impacto a su vez produce 2 tipos de efecto mecánico sobre el cerebro: traslación y rotación; el primero causa el desplazamiento de la masa encefálica con respecto al cráneo y otras estructuras intracraneales como la duramadre, propiciando cambios de presión intracraneal (PIC) y el segundo hace que el cerebro se retarde con relación al cráneo. Es responsable de la degeneración axonal difusa que dará lugar al coma postraumático, contusiones, laceraciones y hematomas intracerebrales. **Mecanismo Lesional Secundario:** Depende o no del impacto primario, se ponen en marcha una serie de alteraciones sistémicas e intracraneales que agravan o producen nuevas lesiones cerebrales: Hipo o hipernatremia, hipotensión, hipoxemia, coagulopatías, infecciones y alteraciones gastrointestinales, etc. **A. Hiponatremia:** Tras el trauma, el edema cerebral puede estimular una liberación excesiva de hormona antidiurética (ADH), lo que provocaría retención de agua e hiponatremia dilucional, está especialmente relacionado con fracturas de la base del cráneo, ventilación mecánica prolongada y aumento de la PIC. Otras causas de hiponatremia en el contexto de un TCE pueden ser una natriuresis inapropiada o el tratamiento con soluciones hiponatrémicas. **B. Hipernatremia:** Por afectación del eje hipotálamo-hipofisario. Se diagnostica por una concentración de sodio plasmática > 145 mEq/L. Suele ser transitoria, éste cuadro se suele resolver en semanas sin pasar de 3 meses. La aparición precoz de este padecimiento, es de mal pronóstico y puede indicar lesión irreversible de hipotálamo o de tronco. **C. Hipotensión:** por inicio de fallo de autorregulación del FSC, por una caída excesiva de la presión de perfusión cerebral por choque hipovolémico o falla circulatoria. **D. Hipoxia:** por obstrucción de la vía aérea, traumatismo torácico, depresión del centro respiratorio, broncoaspiración, neumonías, etc.; se traduce en una eliminación excesiva o retención de CO<sub>2</sub>. Ambos extremos son negativos para el cerebro. **E. Hipercapnia:** provoca vasodilatación, congestión cerebral y aumento de la presión intracraneal. La hipocapnia provoca vasoconstricción, que ocasiona isquemia cerebral. **F. Hipertermia:** Empeora los efectos de la isquemia cerebral. **G. Alteraciones de la glucemia:** Se consideran negativas tanto la hipoglicemia como la hiperglicemia. La hiperglucemia debido a una respuesta simpaticoadrenal Su presencia aumenta el riesgo de morbimortalidad, probablemente por un aumento de la producción de radicales libres, edema cerebral, liberación de aminoácidos excitatorios y acidosis cerebral. **H. Edema cerebral:** Presente en la fase más aguda del TCE, produce un aumento de la PIC, y se trata de una respuesta inespecífica a muchos tipos de lesiones, pudiendo ser focal o difuso. Entre los tipos de edema cerebral, los más frecuentes son el citotóxico, neurotóxico y el vasogénico.

**Objetivo general.** Determinar la relación que existe entre la Escala de Coma de Glasgow Inicial, como factor en la sobrevida, severidad (Glasgow Outcome Scale) y tipo de lesiones.

**Metodología.** La investigación es un estudio observacional, del tipo analítica, ya que asociaremos los factores pronósticos del traumatismo craneoencefálico (Escala de Coma de Glasgow Inicial) como una posible causa para la

sobrevida y la severidad; transversal, porque solo se llevara a cabo el estudio en un año en el hospital en una sola ocasión, prospectivo puesto que se utilizaran datos de pacientes con traumatismos craneoencefálicos de determinadas edades para conocer la posible existencia de la relación que existe entre la frecuencia de muertes y la discapacidad, en pacientes hospitalizados en el área de Neurocirugía durante el periodo determinado del segundo semestre del año 2017 (Agosto) al primer semestre (Junio) del 2018. Las herramientas que se utilizaran para el estudio serán dos escalas modificadas, la primero será un escala de 15 reactivos dirigidos a los pacientes hospitalizados en el área de neurocirugía, se aplicara en un periodo de once meses (1 de agosto 2017- 30 junio 2018); el segundo será un cuestionario modificado aplicado a la unidad de análisis de 5 reactivos de características clínicas (cerradas) dirigidos a los pacientes hospitalizados con algún grado de traumatismo craneoencefálico en el área de neurocirugía en el Hospital General de Zona número uno; Orizaba, Veracruz; con herramientas para detectar el grado de discapacidad, se aplicara en el mismo periodo [11 meses(1 agosto-30 de junio)].

**Población de estudio.** *Universo:* 224 pacientes con un rango de edad entre 15-92 años hospitalizados en el área de Neurocirugía del HGRO1. *Unidad de estudio:* De los 224 pacientes hospitalizados en el servicio de neurocirugía, encontramos 109 casos de pacientes con edad entre 15-92 años que presentaban el factor pronostico (Escala de Coma de Glasgow Inicial) y 115 pacientes con patologías neuroquirurgicas que no presentaban el factor pronostico por lo que se descartaron para la muestra (Tumores primarios, aneurismas, metástasis, malformaciones, neuralgias). *Muestra:* 109 pacientes con traumatismo craneoencefálico que presentaron el factor pronostico (Escala de Coma de Glasgow Inicial) e ingresaron al servicio de Neurocirugía con edad entre 15-92 años, que representa el 100% de la unidad de estudio. *Variables:* la variable dependiente es la Escala de Coma de Glasgow Inicial (Leve, Moderado y Severo), mientras que la variable independiente es la sobrevida, severidad (Glasgow Outcome Scale), tipo de lesión cerebral.

**Escala de Coma de Glasgow (GCS).** Es una herramienta reconocida internacionalmente para clasificar y conocer el pronóstico de mortalidad en pacientes con TCE con la cual se valora el nivel de conciencia de un paciente. Esta evalúa dos aspectos de la conciencia. El estado de alerta que consiste en estar consciente del entorno en el que se encuentra. El estado cognoscitivo que demuestra la comprensión de lo que ha dicho el evaluador a través de una capacidad por parte de la persona para obedecer órdenes. Permite conocer el nivel de conciencia del paciente y da una idea de la recuperación que éste tendrá en el futuro. Valora la apertura ocular, la respuesta motora y la respuesta verbal. La puntuación máxima es de 15 y se considera como indicador de TCE leve una puntuación de 15 a 13 puntos; moderado de 12 a 9 puntos y grave de 8 a 3 puntos. Pacientes con puntuaciones de 3 a 5 presentan un índice de mortalidad de 68.4%; puntuaciones entre 6 y 8 se relacionan con una mortalidad de 40.6% y nula con puntuaciones superiores a 8.33% (Ramirez, Rodriguez, 2014). Dentro de los objetivos y principales usos de esta escala encontramos: señalar el nivel de la lesión y enfermedad, permitir el buen proceder e inminente intervención de los pacientes heridos, describir y cuantificar la evaluación del coma, indicar la gravedad de la lesión, facilitar el pronóstico de la condición, monitorear el avance de los pacientes, y posibilitar la comunicación y comprensión entre los profesionales de la salud demostrando si los peores valores de la escala de coma Glasgow (GCS - Glasgow Coma Scale) puede ser considerada como un factor pronóstico para los individuos con trauma cráneo encefálico moderado-grave, y si se correlaciona más con la evolución clínica posterior. Así mismo, es el indicador clínico más utilizado para cuantificar la gravedad en el TCE, posibilita la comparación de la efectividad de diferentes conductas en víctimas de TEC y ofrecen guía para estimar el pronóstico. Los valores de la GCS se relacionan con la mortalidad; los puntajes bajos pueden indicar mortalidad y puntajes elevados, sobrevida. (Pretz, *et al.*, 2013). La GCS fue creada con el objetivo de estandarizar la evaluación del nivel de conciencia en pacientes con traumatismo craneoencefálico, valorar la evolución neurológica de pacientes con éste y como un método para determinar objetivamente la severidad de la disfunción cerebral, aparte de crear una comunicación confiable y certera entre profesionales de la salud. Actualmente por su practicidad y por la capacidad que brinda para detectar cambios neurológicos es la herramienta más usada en salas de urgencias y áreas de cuidados intensivos.

**Glasgow Outcome Scale (GOS).** Fue publicado por primera vez en 1975 por Bryan Jennett y Michael Bond. Es la medida de resultado más citada en los estudios de lesiones cerebrales y el segundo artículo más citado en neurocirugía clínica. El GOS original y el GOS extendido posterior (GOSE) son recomendados por varios organismos nacionales como la medida de resultado para trauma mayor y para lesiones en la cabeza. El atractivo permanente del GOS está vinculado a su simplicidad, corto tiempo de administración, confiabilidad y validez, estabilidad, flexibilidad de administración (cara a cara, por teléfono y por correo), disponibilidad sin costo y facilidad de acceso (Sadaka, Saifo, Trotter 2018) El GOS fue diseñado para proporcionar una visión general de los resultados y para centrarse en la recuperación social. Desde el desarrollo inicial del GOS, ha habido un enfoque creciente en la naturaleza multidimensional del resultado después de una lesión en la cabeza. Esta revisión muestra el desarrollo del GOS, su refinamiento y uso en los últimos 40 años, y considera sus roles actuales y futuros en el desarrollo de una comprensión de las lesiones cerebrales. Una de las escalas más utilizadas a la hora de evaluar el pronóstico final de los pacientes

con TCEG es la “Glasgow Outcome Scale” (GOS) que distingue 5 categorías pronósticas: muerte, estado vegetativo, discapacidad grave, discapacidad moderada y buena recuperación. (Baum, Shah, Medhkour 2015).

**Resultados.** Del total de 224, se encontraron que 74 pacientes con traumatismo craneoencefálico presentan el factor de riesgo (Glasgow Outcome Scale), en relación a los 109 pacientes que presentan el factor pronóstico (Escala de Coma de Glasgow Inicial).

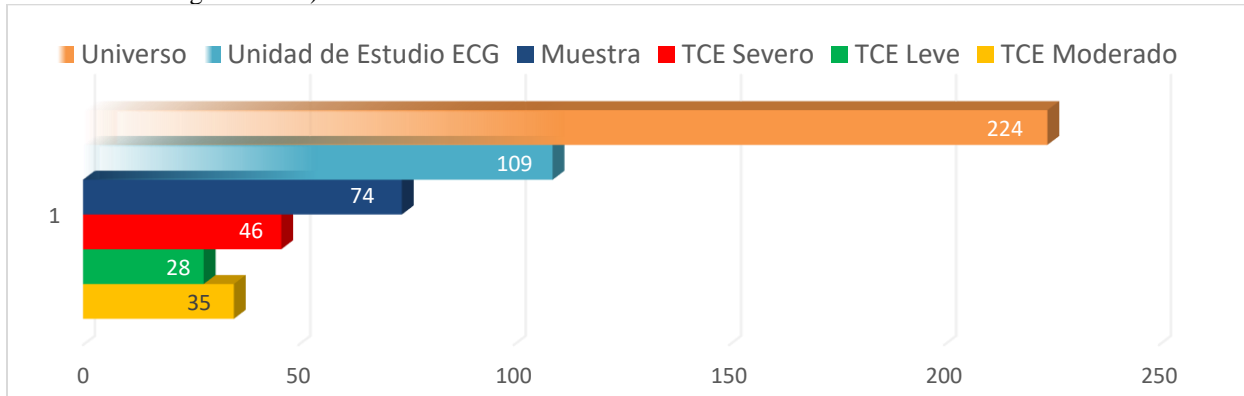


Tabla 1. Frecuencia de pacientes que presentan el factor pronóstico.

El porcentaje de sobrevivida de pacientes con traumatismo craneoencefálico (leve, moderado, severo) fue de 75%, siendo el TCE Moderado el que presentó un mayor porcentaje de sobrevivida con 29%, en orden descendente TCE Leve con 26% y TCE Severo con 20%. En contraste el porcentaje de mortalidad fue de 25%, siendo el TCE Severo el mayor con 22%, aunado al 3% del TCE Moderado y sin presentar mortalidad en TCE Leve.

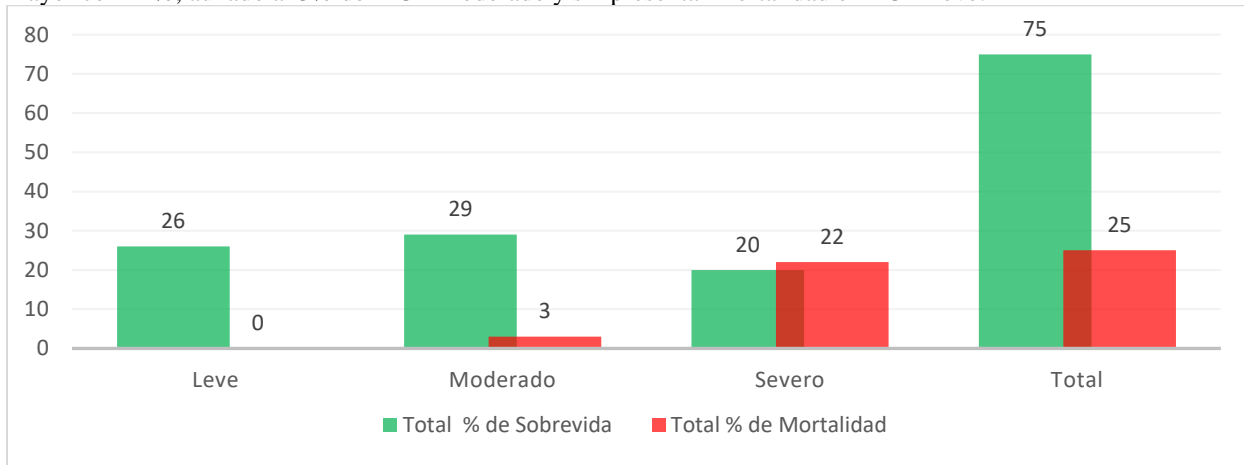


Tabla 2. Porcentaje de sobrevivida y mortalidad de pacientes con Traumatismo Craneoencefálico.

Pacientes que presentan una relación entre la Escala de Coma de Glasgow Inicial y el grado de severidad según la Glasgow Outcome Scale.

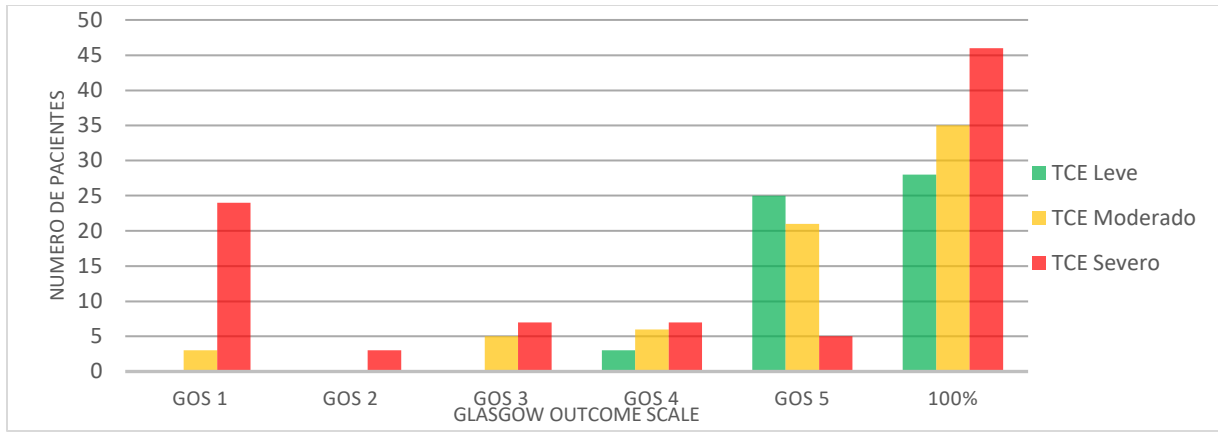


Tabla 3. Frecuencia de pacientes que presentan una relación entre la Escala de Coma de Glasgow Inicial y Glasgow Outcome Scale.

Se determinó que la lesión cerebral que presenta mayor riesgo de muerte fue el HSD por presentar un peor pronóstico de sobrevivencia-discapacidad con un total de 7 pacientes en relación a GOS 1, seguido de HSA y Contusiones con 5 pacientes respectivamente. En contraste el mejor pronóstico también lo presentó el HSD con 31 pacientes en relación a GOS 5, teniendo adecuada recuperación funcional con respecto a las demás evaluaciones.

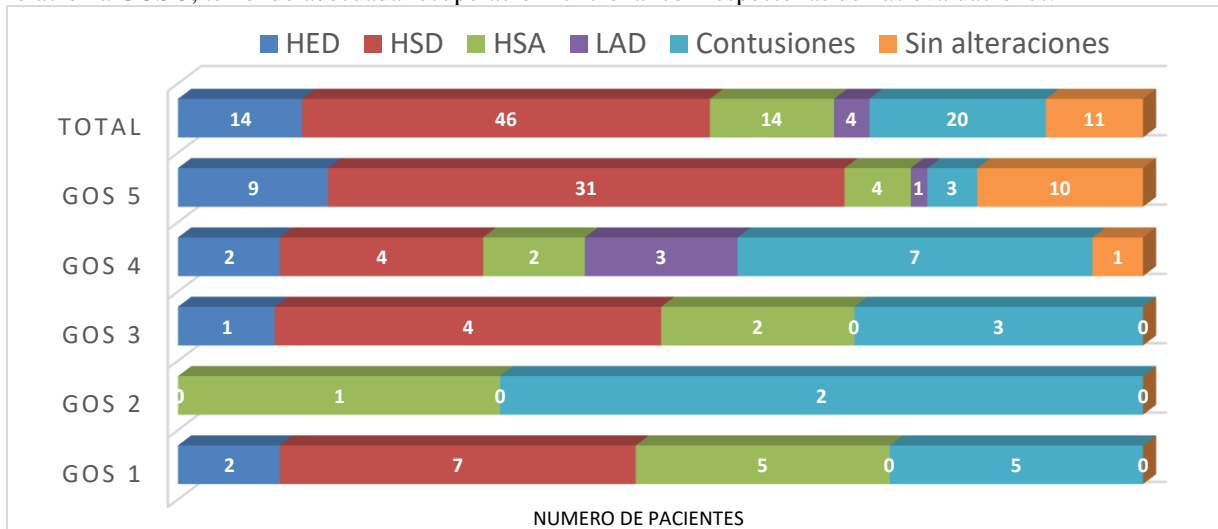


Tabla 4. Lesión cerebral con mayor riesgo de mortalidad.

La lesión cerebral más frecuente en relación con el grupo de edad de los pacientes fue el HSD con un total de 26 pacientes mayores a 60 años ya que son uno de los grupos más vulnerables. El segundo grupo con mayor frecuencia fueron las contusiones con 14 pacientes en el grupo de edad de 15-35 años.

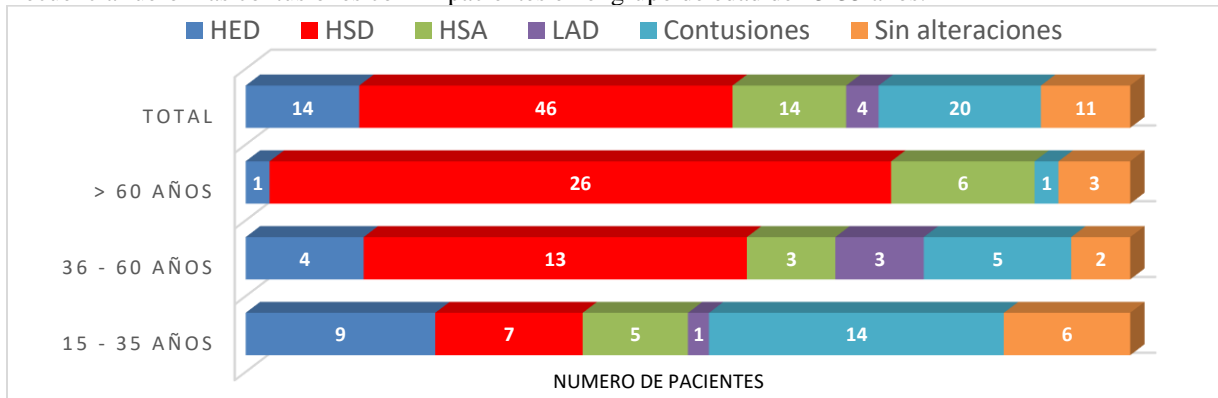


Figura 5. Lesión cerebral en relación al grupo de edad de pacientes con traumatismo craneoencefálico.

**Conclusiones.** Se observó que la Escala de Coma de Glasgow Inicial (Leve, Moderado y Severo) resulto ser el principal indicador de pronóstico que conlleva a una menor o mayor sobrevida y un grado de severidad (Glasgow Outcome Scale) con 74 pacientes presentando el indicador pronóstico en comparación de los 35 que no presentaron el factor de los 109 del total que presentan mayor o menor sobrevida así teniendo una significancia importante. Se dedujo que existe una relación muy estrecha entre el factor pronóstico Escala de Coma de Glasgow (Grave, Moderado y Severo) y una mayor o menor sobrevida o riesgo de severidad (Glasgow Outcome Scale) ya que son una de las patologías más frecuentes y vinculadas entre sí a la población en pacientes del área de Neurocirugía. Se concluyó que los pacientes con el factor pronóstico (Escala de Coma de Glasgow Inicial) representan casi la mitad de la población total (48.66), así también el traumatismo craneoencefálico severo fue de los que más presento el factor de riesgo con 46 pacientes que representa 42% del total de nuestra población de estudio. Todo esto nos demuestra que las patologías neurológicas que evaluamos en el estudio en los pacientes hospitalizados deben ser tratadas oportunamente para disminuir el riesgo de muerte o mayor grado de discapacidad (Glasgow Outcome Scale).

### Referencias

- Bárcena-Orbe A. [y otros] Revisión del traumatismo craneoencefálico [Publicación periódica] // Neurocirugía. 2006. 3: 495-518
- Christopher R. Pretz, Kristen Dams-O'Connor. Longitudinal Description of the Glasgow Outcome Scale-Extended for Individuals in the Traumatic Brain Injury Model Systems National Database: A National Institute on Disability and Rehabilitation Research Traumatic Brain Injury Model Systems Study [Publicación periódica] // Archives of Physical Medicine and Rehabilitation. – 2013. 10: 2486-2493.
- Cristina Helena Costanti Settervall Regina Marcia Cardoso de Sousa, Silvia Cristina Fürbringer e Silva Escala de Coma de Glasgow en las primeras 72 horas postrauma encefalocraneano y mortalidad hospitalaria. Latino-Am. Enfermagem. - 2011. 11: 1-7.
- Farid Sadaka Amar Jadhav, Melinda Miller, Ammar Saifo, Jacklyn O'Brien, Steven Trottier Is it possible to recover from traumatic brain injury and a Glasgow coma scale score of 3 at emergency department presentation?. American Journal of Emergency Medicine; ELSEVIER. - 2018. 12: 1-3.
- Florence C.M. Reith Hester F. Lingsma, Belinda J., Gabbe, Fiona E. Lecky, Ian Roberts, Andrew I.R. Maas Differential effects of the Glasgow Coma Scale Score and its Components: An analysis of 54 069 patients with traumatic brain injury. Injury, Int. J. Care Injured. - 2017. 8: 1-26.
- Justin Baum Pouya Entezami, Kavir Shah, Azedine Medhkour Predictors of Outcome in Traumatic Brain Injury. World Neurosurgery. – 2015. 13: 1-20.
- Kathrin Joanna Whitehouse Deva Sanjeeva Jeyaretna, Doyo Gragn Enki, Peter C. Whitfield Head Injury in the Elderly: What Are the Outcomes of Neurosurgical Care?. World Neurosurgery. - 2016. 2: 493-500.
- María del Mar Luque Fernández Antonio R. Boscá Crespo Traumatismo Craneoencefálico Abosca. - Málaga : [s.n.], 2016. 5: 1-37.
- Mehrdad Mahdian Mohammad Reza Fazel, Esmail Fakharian, Hossein Akbari, Soroush Mahdian Cerebral state index versus Glasgow coma scale as a predictor for in-hospital mortality in brain-injured patients Chinese Journal of Traumatology. - 2014. 7: 220-224.
- Prieto R. Gutiérrez-González, J.M. Pascual, J.M. Roda, S. Cerdán, J. Matias-Guiu, J.A. Barcia Modelos experimentales de traumatismo craneoencefálico Neurocirugía. - 2009. 4:225-244.
- Ramírez-Elías J. E. Muñana-Rodríguez y A. Escala de coma de Glasgow: origen, análisis y uso apropiado. Elsevier. 2014. 9: 24-35.
- Ricardo Hodelín Tablada Rafael Domínguez Peña, Marco Antonio Fernández Aparicio Escala de Glasgow para el coma como factor pronóstico. Revista Cubana de Neurología y Neurocirugía. 2013. 1:57-62.

# ESTUDIO DE CASO: APLICACIÓN DEL MÉTODO ERGONÓMICO EVALUACIÓN DEL RIESGO INDIVIDUAL (ERIN)

LF. Paola Andrea Monsalve Carmona<sup>1</sup>, Dr. Yordán Rodríguez Ruiz<sup>2</sup>,  
Dr. Juan Luis Hernández Arellano<sup>3</sup>

**Resumen**—Los Desórdenes musculoesqueléticos (DMEs) relacionados con las actividades laborales durante la última década hacen referencia a las enfermedades más representativas a nivel mundial. Por esta razón, la prevención primaria se ha transformado en el pilar fundamental de las organizaciones nacionales e internacionales y claramente se convierte en un reto significativo por parte de los profesionales en seguridad y salud en el trabajo y de la ergonomía. El objetivo del estudio de caso fue la aplicación del método ergonómico Evaluación de Riesgo Individual (ERIN) en un puesto de trabajo de manufactura, dentro de una empresa colombiana y así evaluar los factores de riesgo relacionados con la exposición a los DMEs como principal actividad que se realizan para la prevención. Como resultado se obtuvo niveles de riesgo alto. Por lo tanto, se recomienda modificar la estación de trabajo para disminuir el nivel de riesgo.

**Palabras clave**— Desórdenes musculoesqueléticos, ERIN, mecanización, prevención, riesgo.

## Introducción

Los desórdenes musculoesqueléticos relacionados con el trabajo son los factores de riesgo ocupacional más importantes en materia seguridad y salud en el trabajo. Según Taylor et al. Los DMEs hacen parte de las enfermedades más reportadas y que tienen el porcentaje más grandes en el mundo laboral (Taylor et al. 2013), además constituyen una de las principales causas de ausentismo laboral tanto en países desarrollados como en los países que se encuentran en vía de desarrollo, como es el caso de México (Secretaría del Trabajo y Prevención 2017), Los DMEs se encuentran actualmente entre las patologías ocupacionales más extendidas, éstos son un problema importante para los países industrializados porque representan un tercio de las lesiones laborales y tienen consecuencias económicas y sociales significativas (Buckle and Devereux 2002).

Se ha estimado que aproximadamente el 40% de todos los DMEs de las extremidades superiores en la población total empleada de los EE. UU se deben a exposiciones ocupacionales, lo que representa más de 500,000 personas afectadas por año. Esta es una cifra impresionante, que es consistente con las estimaciones de las proporciones de morbilidad de DMEs atribuibles a factores laborales individuales entre las personas expuestas en el trabajo y, por lo tanto, susceptibles de prevención si esas exposiciones se evitan (Taylor et al. 2013).

Los DMEs se asocian a un grupo de enfermedades que afectan diferentes estructuras corporales entre ellas los músculos, tendones, ligamentos y nervios, que tienen como representación síntomas de dolor, parestesias, sensación de fatiga, con una relación directa a la demanda de tareas laborales, entornos físicos y de la organización del trabajo (Chiavegato Filho and Pereira Jr. 2004). Los lugares de trabajo cuentan con características de diseño mal incorporadas provocando la exposición de los trabajadores a lesiones menores causadas por sobrecargas, posturas severas relacionadas con el trabajo, tareas repetidas durante períodos prolongado, como principales causas de riesgo (Moreau and Neis 2009). La literatura científica muestra que la intervención para reducir la exposición a los factores de riesgos por DMEs sigue siendo la mejor estrategia de prevención (Silverstein and Clark 2004) por lo tanto nos permite definir que cada una de las estaciones de trabajo con presencia de factores de riesgos para DMEs debe ser evaluado por un método ergonómico.

En la actualidad se han utilizado diferentes métodos ergonómicos para el análisis de las condiciones y tareas laborales con el objetivo de identificar los grados de malestar y la sobrecarga en el sistema musculoesqueléticos causadas por las actividades y posturas del cuerpo humano involucradas en el trabajo (Malchaire 2011), para este estudio de caso se utilizó el método ergonómico Evaluación de Riesgo Individual (ERIN), este método es desarrollado para que el personal no experto y con un mínimo de entrenamiento realice evaluación y mida el impacto de las intervenciones ergonómicas. ERIN evalúa la postura del tronco, brazo, muñeca, cuello y su frecuencia de movimiento; el ritmo, dado por la velocidad de trabajo y la duración efectiva de la tarea; la intensidad del esfuerzo, el resultado del esfuerzo percibido por el evaluador con su frecuencia, y la autopercepción

<sup>1</sup> La LF. Paola Andrea Monsalve Carmona es Líder de Ergonomía para una Aseguradora de Riesgos Laborales en Medellín, Colombia y Consultora en riesgo biomecánico [paola.mosalvec@udea.edu.co](mailto:paola.mosalvec@udea.edu.co) (autor corresponsal).

<sup>2</sup> El Dr. Yordán Rodríguez Ruiz es Profesor de la Facultad Nacional de Salud Pública de la Universidad de Antioquia, Colombia [yordan.rodriguez@udea.edu.co](mailto:yordan.rodriguez@udea.edu.co)

<sup>3</sup> El Dr. Juan Luis Hernández Arellano es Profesor en la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, Ciudad Juárez, Chihuahua, México [luis.hernandez@uacj.mx](mailto:luis.hernandez@uacj.mx)

del estrés referido por el sujeto en la tarea que se realiza. El método recomienda niveles de riesgo y acción según el riesgo total, que se calcula sumando el riesgo de las siete variables evaluadas. El modelo aditivo utilizado, permite identificar fácilmente la influencia de cada factor y localizar qué elementos deben ser intervenidos para reducir el nivel de riesgo (Ruiz 2019); adicional ERIN cuenta con diferentes estudios realizados para evaluar la confiabilidad, validez y usabilidad del método (Rodríguez and Heredia 2013). También se han realizado un sin número de aplicaciones del método en diversos puestos y tareas laborales (Rodríguez-Ruiz, Yordan and Claudia 2011).

El presente estudio de caso tiene como objetivo la aplicación el método ERIN en el análisis de riesgos para DMEs durante el proceso de terminado, empaque final de excusados, sin embargo, el procedimiento productivo aun es bastante rudimentario en relación a las tecnologías de apoyo existente a la producción, como resultado de bajo grado de mecanización el trabajo se basa en el uso de fuerza física, que contribuye a la exposición de los trabajadores al riesgo de DMEs.

### Descripción del Método

#### *Muestra de estudio*

Este estudio de caso se realizó en empresa colombiana dedicada al terminado, empaque final de excusados, la estación de trabajo analizada se determina debido a la percepción y sintomatología asimilada por los trabajadores del área y por la analista de seguridad y salud en el trabajo.

#### *Procedimiento*

La evaluación de los trabajadores fue realizada por un observador, capacitado con anterioridad para el uso del método ERIN con el autor del método, quien inició la evaluación ergonómica al reunirse con el departamento de recursos humanos de la empresa para comprender el tipo de actividad laboral que desarrollan los trabajadores. Esta reunión permitió comprender cuáles es el objetivo de la labor, tiempos de exposición, tiempos de rotación, espacios libres del factor de riesgo, tiempos de alimentación, tiempos de descansos, posturas de trabajo adoptadas más frecuentes. Para la toma de fotografías, grabación y acceso a los puestos de evaluación se tomó consentimiento informado previamente.

El análisis comenzó con la observación de los lugares de trabajo y una breve entrevista con los trabajadores para comprender la composición de su funciones y tareas diarias. Algunas fotos fueron recolectadas con los trabajadores en sus lugares de trabajo.

Después de eso, realiza análisis de la tarea, filmación y aplicación del método ERIN, el cual puede ser observado en la figura 2, utilizando la hoja de campo y bolígrafo.

#### *Descripción de la tarea*

El procedimiento adoptado en el presente estudio de caso se presenta en la figura 1, donde se representan las rutinas del operario en los 2 de los turnos de producción de la planta de producción.

Durante la aplicación del método los empleados contaban con su equipamiento en elementos de protección personal entre ellos botas de seguridad con punteras metálicas, gafas de seguridad. La tarea a desarrollar es limpieza final del excusador.

Las tareas del proceso a desarrollar son las siguientes:

1. Limpieza final del excusador con esponja y jabón
2. Retiro manual del agua del excusador, con levantamiento del mismo
3. Ubicación del excusado en zona final



Figura 1. Diagrama de las actividades a realizar en la tarea analizada



### ERIN: Evaluación del Riesgo Individual

Considere los pasos 1, 2 y 3 para las variables Tronco, Brazo, Muñeca y Cuello; para las variables Ritmo, Esfuerzo y Autovaloración el paso 4.

**Pasos:**

1. Observe al trabajador y seleccione la postura crítica para la región del cuerpo evaluada (Auxiliarse con las figuras y el texto).
2. Adicione el ajuste en caso que corresponda para obtener la Carga postural.
3. Determine el riesgo por variable dado por la interacción entre la Carga postural y el movimiento de la región del cuerpo; anótelos en la casilla correspondiente.
4. Determine el valor de riesgo para las variables Ritmo, Esfuerzo y Autovaloración según se indica en cada tabla; anótelos en la casilla correspondiente.
5. Sume los valores de riesgo para obtener el **Riesgo Total**.
6. Determine el **Nivel de Riesgo** correspondiente.

**Tronco**

Carga postural	Movimiento del Tronco			
	Estático más de un minuto	Poco frecuente < 5 veces/min	Frecuente 6-10 veces/min	Muy frecuente > 10 veces/min
1	1	1	2	3
2	3	2	4	5
3	8	3	6	7
4	9	4	8	9

6

**Brazo**

Carga postural	Movimiento del Brazo			
	Estático más de un minuto	Poco frecuente (intermitentes)	Frecuente (regulares con pausas)	Muy frecuente (casi un movimiento continuo)
1	1	1	2	3
2	4	2	4	7
3	5	3	6	8
4	9	4	9	9

5

**Muñeca**

Carga postural	Movimiento de la Muñeca		
	Poco frecuente < 10 veces/min	Frecuente 11-20 veces/min	Muy frecuente > 20 veces/min
1	1	2	3
2	4	4	5
3	3	5	6
4	4	6	6

2

**Cuello**

Carga postural	Movimiento del Cuello		
	Estático más de un minuto	Algunas Veces	Constantemente
1	1	1	2
2	4	2	6
3	7	3	7

1

**Ritmo**

Duración efectiva de la tarea en (horas)	Velocidad de trabajo			
	Muy lento (ritmo muy relajado)	Lento (flomándose su tiempo)	Normal (velocidad normal de movimiento)	Muy Rápido (falta o impunidad de reportar)
< 2 h	1	1	1	4
2-4 h	1	2	2	5
4-8 h	2	3	3	6
> 8 h	2	4	5	7

3

**Esfuerzo**

Clasificación	Escala de Borg	Esfuerzo percibido	Frecuencia		
			< 5 veces/min	6-10 veces/min	> 10 veces/min
Ligero	1-2	Relajado (esfuerzo poco notorio)	1	2	6
Algo Pesado	3	Esfuerzo claro-percibible	1	2	6
Pesado	4-5	Esfuerzo evidente-expresión facial sin cambios	3	7	8
Muy Pesado	6-7	Esfuerzo sustancial-cambios en la expresión facial	6	8	9
Casi Máximo	8-10	Uso de hombros y tronco para hacer esfuerzos	7	8	9

7

**Autovaloración**

Descripción	Riesgo
Nada estresante	0
Un poco estresante	1
Muy estresante	2
Excesivamente estresante	3

3

**Niveles de Riesgo**

Riesgo Total	Nivel de riesgo	Acción recomendada
6-14	Bajo	No son necesarios cambios
15-24	Medio	Se requiere investigar a fondo, es posible realizar cambios
25-34	Alto	Se requiere realizar cambios en un breve periodo de tiempo
> 35	Muy Alto	Se requiere de cambios inmediatos

**Riesgo Total**

25

Empresa: \_\_\_\_\_  
Puesto de trabajo: \_\_\_\_\_  
Tarea: \_\_\_\_\_  
Trabajador: \_\_\_\_\_  
Fecha: \_\_\_\_\_

Prof. Yordán Rodríguez Ruiz, PhD.  
ergoba@gmail.com

Figura 2. Aplicación de hoja de campo al proceso productivo.

### Comentarios Finales

#### Resumen de resultados

El resultado de la aplicación del método ergonómico ERIN en la estación de trabajo se define con un riesgo total 25, con un nivel de riesgo alto, acción recomendada se requiere realizar cambios en un breve periodo de tiempo.

Existe una relación directa con la sintomatología, con el número de accidentes por sobreesfuerzos que actualmente presenta las personas encargadas de realizar las tareas con el resultado de la aplicación de método ergonómico.

La aplicación del método ergonómico ERIN se duró alrededor de 10 minutos, lo que define análisis en corto tiempo, ágiles y con resultados relevantes, que permitan invertir mayor tiempo en intervención y menor tiempo en diagnósticos de riesgo.

Dentro de las variables tiene en cuenta el factor auto evaluación, asociado a la percepción del estrés del trabajador, permitiendo un resultado integral entre las dos partes trabajador y evaluador.

Para el personal de recursos humanos y los trabajadores del área al observar la hoja de campo le dio claridad y fue fácil de entender el resultado y las acciones a seguir.

### Conclusiones

ERIN como método observacional desarrollado para ser utilizado por personas no expertas que con sólo una capacitación y pocos recursos, puede permitir llevar a cabo evaluaciones a grandes escalas de individuos expuestos a DMEs, en tiempos cortos y puede ser elaborados por trabajadores, supervisores, líderes de proceso, garantizando una línea de tiempo y trazabilidad en las modificaciones realizadas

Cada vez más compañías están interesadas en el bienestar, la satisfacción de los recursos humanos, del cuidado de la vida de cada uno de los trabajadores, del entorno donde su equipo realiza sus funciones, de la Ergonomía hoy en día los objetivos a largo y mediano plazo son más importantes y ventajosos para cada empresa, cada organización debe desarrollarse continuamente y adaptarse a nuevas demandas y ofertas, esto se desarrolla y existe una relación directa e integración entre producción y ergonomía.

El análisis ergonómico de las operaciones productivas, independientemente de su naturaleza es un enfoque dirigido a mejorar las condiciones de trabajo, la salud de los trabajadores y localidad de vida. Sin embargo, varios estudios muestran los beneficios de integrar la ergonomía en los procesos de producción van más allá de eso, al mejorar la calidad y la productividad en las empresas.

### Recomendaciones

Teniendo en cuenta los resultados y el uso del ERIN, no solo debe ser aplicado como un método para identificar los factores de riesgo para DMEs, sino también como un recurso para desarrollar recomendaciones de acciones correctivas en los lugares de trabajo, en este estudio los autores proponen mejoras que pueden contribuir a mejorar las condiciones de trabajo:

Para iniciar con los procesos de intervención en ergonomía es necesario realizar programas de orden y aseo que garanticen la organización del trabajo.

Los entornos de trabajo mal diseñados que requieren cargas pesadas, posturas largas e incómodas se asocian con un alto riesgo de lesiones musculoesqueléticas, para este proceso necesario realizar un diseño apropiado para la estación de trabajo, como una superficie donde ubicar el excusador, que contenga un robot elevador del mismo, buscando que sea el robot y no la persona encargada de manipularlo.

La superficie de trabajo para el proceso se define como una banda automática que garantice el flujo del proceso.

Realizar análisis ergonómico después de la implementación de las pautas mencionadas, integrando métodos complementarios de análisis ergonómico para cuantificar los riesgos causados por los impactos en el cuerpo de los trabajadores, la repetición de los movimientos, ruido, vibraciones, trabajo con máquinas entre otros.

Los operarios de este proceso pueden mejorar sus intervalos de tiempos de trabajo y descanso en el proceso productivo y evitar los desarrollos de DMEs con la administración del tiempo, con una estimación correcta del número deseado de trabajadores, los trabajadores pueden implementar acciones apropiadas y disminuir inconvenientes en seguridad y salud en el trabajo.

La investigación sistemática sobre los riesgos ocupacionales, la propuesta y evaluación de mejoras, la capacitación a los trabajadores y la adopción de medidas preventivas son los requisitos esenciales para trabajos más seguros y saludables.

### Referencias

- Buckle, P, and J Devereux. 2002. "Work-Related Neck and Upper Limb Musculoskeletal Disorders." *Citeseer* 33: 207–17.  
<http://scholar.google.com/scholar?cluster=5878916485553067887&hl=en#0>.
- Chiavegato Filho, Luiz Gonzaga, and Alfredo Pereira Jr. 2004. "Multifatorialidade Etiológica e Modelos Explicativos." *Interface - Comunicação, Saúde, Educação* 8(14): 149–62. [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1414-32832004000100009&lng=pt&tlng=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1414-32832004000100009&lng=pt&tlng=pt).
- Malchaire, Jacques. 2011. *Guide A Classification of Methods for Assessing and / or Preventing the Risks of Musculoskeletal Disorders*.  
[file:///D:/Mis Documentos/Documents/Maestria/Pasantia mexico/Articulo/Guide aclassification of methods for assessing and or preventing the risks of musculoskeletal disorders.pdf](file:///D:/Mis%20documentos/Documents/Maestria/Pasantia%20mexico/Articulo/Guide%20a%20classification%20of%20methods%20for%20assessing%20and%20or%20preventing%20the%20risks%20of%20musculoskeletal%20disorders.pdf).
- Moreau, Darek T.R., and Barbara Neis. 2009. "Occupational Health and Safety Hazards in Atlantic Canadian Aquaculture: Laying the Groundwork for Prevention." *Marine Policy* 33(2): 401–11.
- Rodríguez-Ruiz, Yordan, Guevara-Velazco, and Claudia. 2011. "Empleo de Los Métodos Erin y RULA En La Evaluación Ergonómica de Estaciones de Trabajo." *Ingeniería Industrial/ISSN XXXII*(1): 19–27.
- Rodríguez, Y., and J. Heredia. 2013. "Confiabilidad Ínter-Observador Del Método de Evaluación de Riesgo Individual." 18(1): 41–56.

- Ruiz, Yordan Rodriguez. 2019. "ERIN: A Practical Tool for Assessing Exposure to Risks Factors for Work-Related Musculoskeletal Disorders." *IEA 2018* 818: 369–79. <http://link.springer.com/10.1007/978-3-319-96098-2>.
- Secretaría del Trabajo y Previsión. 2017. "Seguridad y Salud En El Trabajo En México: Avances, Retos y Desafíos." : 1–282. file:///D:/Mis Documentos/Documents/Maestria/Pasantia mexico/Articulo/Libro-Seguridad\_y\_salud\_en\_el\_trabajo\_en\_Mexico-Avances\_\_retos\_y\_desafios\_\_Digital\_.pdf.
- Silverstein, Barbara, and Randy Clark. 2004. "Interventions to Reduce Work-Related Musculoskeletal Disorders." *Journal of Electromyography and Kinesiology* 14(1): 135–52.
- Taylor, Publisher, Tzu-hsien Lee, Chia-shan Han, and Tzu-hsien Lee. 2013. "Analysis of Working Postures at a Construction Site Using the OWAS Method Analysis of Working Postures at a Construction Site Using the OWAS Method." *International Journal of Occupational Safety and Ergonomics* 19(July): 245–50.

### Notas Biográficas

La Fisioterapeuta, **Paola Andrea Monsalve Carmona** es líder regional de ergonomía de una Administradora de Riesgos Laborales en Colombia, desarrollando actividades de consultoría para riesgo biomecánico a nivel regional y nacional para sus empresas afiliadas, liderando equipo de intervención para desórdenes musculoesqueléticos a nivel regional, Es Especialista en Ergonomía de la Universidad Pontificia Bolivariana. Actualmente es estudiante de Maestría en Seguridad y Salud en el Trabajo de la Facultad Nacional de Salud Pública de la Universidad de Antioquia. Hace parte de la línea de investigación en ergonomía en las temáticas de desórdenes músculo esqueléticos.

El **Dr. Yordán Ruiz Rodríguez** es Profesor de la Facultad Nacional de Salud Pública, Universidad de Antioquia, Colombia. Miembro Full de la Sociedad de Ergonomía de los Estados Unidos de América. Coordinador del grupo de investigación de Seguridad y Salud en el Trabajo, UdeA. Coordinador de la Especialización en Ergonomía, UdeA. Profesor de la Maestría y de la Especialización en Seguridad y Salud en el Trabajo, UdeA. Miembro Fundador de la Asociación Colombiana de Investigadores en Ergonomía.

El **Dr. Juan Luis Hernández Arellano** obtuvo el Doctorado en Ciencias en Ingeniería por la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez. Realizó el post doctorado en Ergonomía y Factores Humanos en el Virginia Polytechnic Institute and State University. Actualmente es profesor investigador y director del Laboratorio de Diseño Ergonómico de Producto de la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, México. Fundador de la empresa de consultoría y diseño ergonómico ErgoTechMx.

# SUPER-ENFRIAMIENTO PELTIER MEDIANTE PULSOS DE CORRIENTE ELECTRICA: OPTIMIZACION DE LA EFICIENCIA DE UN TEC

Ing. Olao Yair Enciso Montes de Oca<sup>1</sup>, Dr. Miguel Ángel Olivares Robles<sup>2</sup> y  
M en C. Pablo Eduardo Ruiz Ortega<sup>3</sup>

**Resumen**— Los dispositivos de enfriamiento Peltier utilizan corriente eléctrica para generar una diferencia de temperatura y flujo de calor. Estos dispositivos se componen de un termoelemento n semiconductor y un termoelemento p conectado eléctricamente en serie. Aplicar un pulso de corriente eléctrica al sistema permite que la unión fría alcance temperaturas por debajo de la que se obtiene con una corriente de estado estacionario. Esto se conoce como súper enfriamiento. En este trabajo se optimiza el rendimiento del sistema,  $COP$ , y la potencia de enfriamiento,  $\dot{Q}_c$ , de un enfriador Peltier utilizando diferentes geometrías de los semiconductores y funcionando con pulsos de corriente eléctrica. Se desarrolla un modelo numérico para el sistema de enfriamiento termoelectrico asumiendo transferencia de calor en estado transitorio unidimensional y se utiliza el material semiconductor  $Bi_2Te_3$ . Los resultados de este análisis ayudan a entender el efecto de la geometría de los elementos semiconductores en la evolución de la temperatura en el lado frío.

**Palabras clave**—súper-enfriamiento, optimización, pulsos eléctricos, transitorio, Peltier.

## Introducción

El desempeño de los sistemas de enfriamiento termoelectricos depende de las propiedades de los materiales utilizados, la geometría de los elementos semiconductores, la carga de calor externo y las temperaturas a las cuales funciona. Un enfriador termoelectrico (TEC) usualmente está compuesto por pares de elementos termoelectricos tipo p y tipo n en serie, cada uno de los cuales está conectado por un metal (cobre) y sellado por un material cerámico de aluminio en las superficies superior e inferior. Utilizando pulsos de corriente eléctrica en un enfriador termoelectrico podemos obtener temperaturas más bajas en el lado frío que en un sistema en estado transitorio. Cuando se aplica un pulso de corriente, la temperatura del lado frío desciende inmediatamente debido al efecto Peltier y después incrementa hasta un máximo valor debido a la acumulación del calor de Joule y conducción de calor por Fourier.

Estudios previos (Shen et al) se enfocaron en la optimización de estructuras geométricas de módulos termoelectricos para mejorar la capacidad de enfriamiento. Se ha estudiado la influencia de los parámetros de geometría de los elementos termoelectricos, en la capacidad de refrigeración y el costo-beneficio en función del método analítico. Snyder et al demostró, numérica y experimentalmente, que utilizar pulsos de corriente eléctrica baja la temperatura en el lado frío del TEC, estas temperaturas pueden ser comparadas a las obtenidas en sistemas de dos etapas. Además, nuevas geometrías de elementos termoelectricos cilíndricos y piramidales han sido estudiados para mejorar el rendimiento termoelectrico (REF). Se han investigado TECs para aplicaciones de enfriamiento mediante pulsos de corriente modificados, utilizando además pulsos del coeficiente de transferencia de calor en el lado caliente (S. Manikandan).

Las investigaciones recientes (Alfred J. Piggotta y Jeffrey S. Allen) estudiaron los efectos de variar las propiedades térmicas de los componentes del sistema. Estos incluyen, la efusividad térmica del objeto enfriado, la conductividad térmica del difusor de calor, la generación de calor interno del objeto refrigerado y las resistencias de interfaz entre el módulo y el calor separador, y entre el difusor de calor y el objeto enfriado. Un estudio adicional analizó la variación de temperatura dentro de un elemento térmico durante la pulsación, con temperaturas laterales frías y calientes variables. Esta investigación es un paso importante para lograr el objetivo de encontrar medios más económicos y efectivos de eliminación de calor para dispositivos electrónicos portátiles, sistemas a gran escala y componentes electrónicos de potencia utilizados para el transporte.

<sup>1</sup> El Ing. Olao Yair Enciso Montes de Oca es actualmente estudiante de maestría en Ingeniería en Sistemas Energéticos en la Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica Unidad Culhuacán (ESIME Culhuacán) Instituto Politécnico Nacional (IPN) [olaoyairenciso1991@gmail.com](mailto:olaoyairenciso1991@gmail.com)

<sup>2</sup> El Dr. Miguel Ángel Olivares Robles recibió el grado de Maestro en Ciencias en Física y el Grado de Doctor en Ciencias en la Universidad Autónoma Metropolitana (UAM-Iztapalapa), actualmente es Profesor Investigador Titular, definitivo y de tiempo completo en la Sección de Estudios de Posgrado e Investigación de la ESIME Culhuacán del IPN [olivares@ipn.mx](mailto:olivares@ipn.mx)

<sup>3</sup> El M. en C. Pablo Eduardo Ruíz Ortega, egresado del Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez en Ingeniería Mecánica y recibió el grado de maestro de ESIME Culhuacán de la maestría en Ingeniería en Sistemas Energéticos es actualmente estudiante de doctorado en Nanociencias y Micro tecnologías en el Instituto Politécnico Nacional (IPN) [eduardo29491@gmail.com](mailto:eduardo29491@gmail.com)

## Descripción del Método

### Modelo termodinámico del enfriador termoeléctrico

Un sistema TEC real consiste en un esparcidor de calor en el lado frío y un disipador de calor en el lado caliente. En la figura 1 se muestra el esquema de un enfriador termoeléctrico con los elementos n y p conectados en serie. Las propiedades del material utilizado en los cálculos y las dimensiones de los elementos semiconductores son dadas en la tabla 1. El material utilizado en este trabajo es  $Bi_2Te_3$  debido a que es utilizado comúnmente en la producción de dispositivos termoeléctricos.

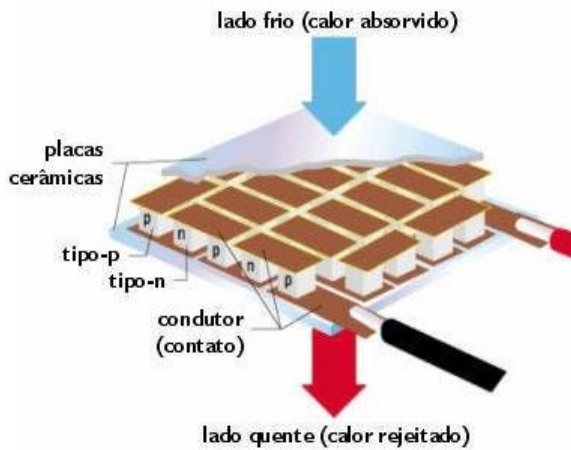


Figura 1. Módulo de un enfriador termoeléctrico (TEC).

Parametro del Material	Valor
$C_p, C_n (J Kg^{-1}K^{-1})$	200
$C_{c,c}, C_{c,h} (J Kg^{-1}K^{-1})$	419
$C_{b,c}, C_{b,h} (J Kg^{-1}K^{-1})$	400, 850
$m_{c,c}, m_{c,h} (Kg)$	$2.95 \times 10^{-5}$
$m_{b,c}, m_{b,h} (Kg)$	$8.64 \times 10^{-5}$
$D_p, D_n (Kg m^{-3})$	10922.08
$T_a (K)$	300
$k_p + k_n (W m^{-1}K^{-1})$	3.363
$\rho_p + \rho_n (\Omega m)$	$2.10 \times 10^{-5}$
$\alpha_p - \alpha_n (V K^{-1})$	$420 \times 10^{-6}$
$A_p, A_n (m^2)$	$12.25 \times 10^{-6}$
$L_p, L_n (m)$	$4.25 \times 10^{-3}$
N	24

Tabla 1. Propiedades del material termoeléctrico.

### Ecuaciones en diferencias finitas para un TEC operando con pulsos de corriente eléctrica

El análisis numérico del súper-enfriamiento utilizando pulsos de corriente eléctrica, se lleva a cabo como un problema unidimensional y se asume que no hay resistencias interfaciales de contacto térmico entre superficies sólidas. El análisis de balance de energía de un elemento termoeléctrico en el lado frío, resulta en la siguiente ecuación que gobierna el sistema:

$$(m_{b,c}C_{b,c} + m_{c,c}C_{c,c}) \frac{dT_c}{dt} = Q_c + Q_k - I\alpha T_c \quad (1)$$

Donde  $m, b, c$  y  $m, c, c$  son la masa de la base de plata y el cerámico en el lado frío respectivamente y  $C_{bc}$  y  $C_{cc}$  son el calor específico de la placa base y la capa de cerámica en el lado frío respectivamente. Donde el calor de Fourier  $Q_k$  está dado por:

$$Q_k = -kA \frac{dT}{dx} \quad (2)$$

Donde  $k$  es la conductividad térmica. Y el balance de energía en el lado caliente del enfriador es:

$$(m_{b,h}C_{b,h} + m_{c,h}C_{c,h}) \frac{dT_h}{dt} = I\alpha T_c \quad (3)$$

El balance de energía, de un elemento tipo n o tipo p, en un modelo en estado transitorio resulta en la siguiente ecuación:

$$\frac{d^2T}{dx^2} + \frac{I^2\rho}{kA^2} = \left(\frac{DC_p}{k}\right) \frac{dT}{dt} \quad (4)$$

Donde  $t, A, T$ , son el tiempo, el área de contacto y la temperatura respectivamente.

Los elementos tipo n y tipo p son divididos en M números de partes iguales con longitud  $\Delta x$  y los nodos se enumeran desde  $i = 0$  a  $i = M + 1$ , donde  $\Delta x$  se define como  $\Delta x = L/M$  con L igual a la longitud total del semiconductor. Aplicando aproximación por diferencias finitas obtenemos las ecuaciones para la distribución de temperaturas en el lado frío y en el lado caliente y además se obtienen M-1 ecuaciones para las temperaturas de los nodos internos. La ecuación 5 es utilizada para el nodo  $i = 0$  en el lado frío del elemento.

$$-T_0^{n+1} \left[ \left( \frac{M_c C_c 2\Delta x}{kA\Delta t} \right) \left( \frac{1}{\Delta x^2} \right) + \left( \frac{I\alpha 2\Delta x}{kA} \right) \left( \frac{1}{\Delta x^2} \right) + \left( \frac{2}{\Delta x^2} + \frac{1}{F\Delta t} \right) \right] + T_1^{n+1} \left[ \frac{2}{\Delta x^2} \right] + T_0^n \left[ \left( \frac{M_c C_c 2\Delta x}{kA\Delta t} \right) \left( \frac{1}{\Delta x^2} \right) + \frac{1}{F\Delta t} \right] + \left[ \left( \frac{Q_c 2\Delta x}{kA} \right) \left( \frac{1}{\Delta x^2} \right) + b \right] = 0 \quad (5)$$

Donde la temperatura en el lado frío en un tiempo mayor ( $T_0^{n+1}$ ) está en función de una temperatura en un paso de tiempo anterior ( $T_0^n$ ), la temperatura del nodo más cerca a ( $T_1^{n+1}$ ) y de las condiciones de frontera  $Q_c$ . Debe notarse que los subíndices i y n indican el numero de nodo y el incremento en el tiempo respectivamente.

La temperatura para el lado caliente en un incremento del tiempo se obtiene mediante la siguiente ecuación

$$-T_M^{n+1} \left[ \left( \frac{M_h C_h 2\Delta x}{kA\Delta t} \right) \left( \frac{1}{\Delta x^2} \right) - \left( \frac{I\alpha 2\Delta x}{kA} \right) \left( \frac{1}{\Delta x^2} \right) + \left( \frac{2}{\Delta x^2} + \frac{1}{F\Delta t} \right) + \left( \frac{hA_s 2\Delta x}{kA} \right) \left( \frac{1}{\Delta x^2} \right) \right] + T_{M-1}^{n+1} \left[ \frac{2}{\Delta x^2} \right] + T_M^n \left[ \left( \frac{M_h C_h 2\Delta x}{kA\Delta t} \right) \left( \frac{1}{\Delta x^2} \right) + \frac{1}{F\Delta t} \right] + \left[ \left( \frac{T_a U A 2\Delta x}{kA} \right) \left( \frac{1}{\Delta x^2} \right) + b \right] = 0 \quad (6)$$

Y para los nodos internos tenemos la siguiente ecuación, para  $i=1$  a  $i=M-1$

$$-T_i^{n+1} \left( \frac{2}{\Delta x^2} + \frac{1}{F\Delta t} \right) + T_{i-1}^{n+1} \left( \frac{1}{\Delta x^2} \right) + T_{i+1}^{n+1} \left( \frac{1}{\Delta x^2} \right) + \frac{T_i^n}{F\Delta t} + b = 0 \quad (7)$$

Donde  $b = \frac{I^2 \rho}{kA^2}$  and  $F = \frac{k}{D C_p}$

#### Relación Área/Longitud para máximo enfriamiento

El impacto que tiene la sección de área transversal y la longitud de los elementos semiconductores en la temperatura mínima de enfriamiento (Ruiz-Ortega y Olivares-Robles) se estudia a través del siguiente parámetro

$$w = A/L \quad (8)$$

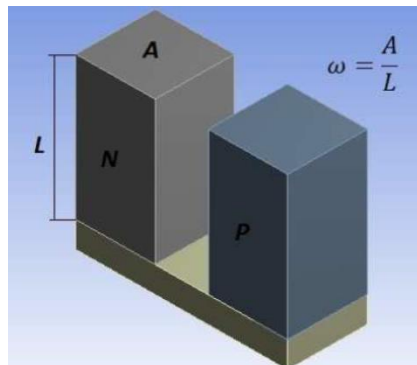


Figura 2. Esquema de una termocopla.

### Resultados

Este trabajo investiga la temperatura de enfriamiento mínima de un TEC de acuerdo con parámetros geométricos de los elementos semiconductores. El sistema funciona con pulsos de corriente eléctrica y considera propiedades de los materiales constantes, los parámetros constantes relevantes en el cálculo se enumeran en la tabla 1. Los resultados de los análisis numéricos, de acuerdo con las ecuaciones (5,6 y 7) utilizando una corriente eléctrica estacionaria  $I_{est} = 4 A$  y una corriente de pulso de  $I_{pul} = 8 A$ , se muestran en esta sección donde se analiza el superenfriamiento en el lado frío del sistema.

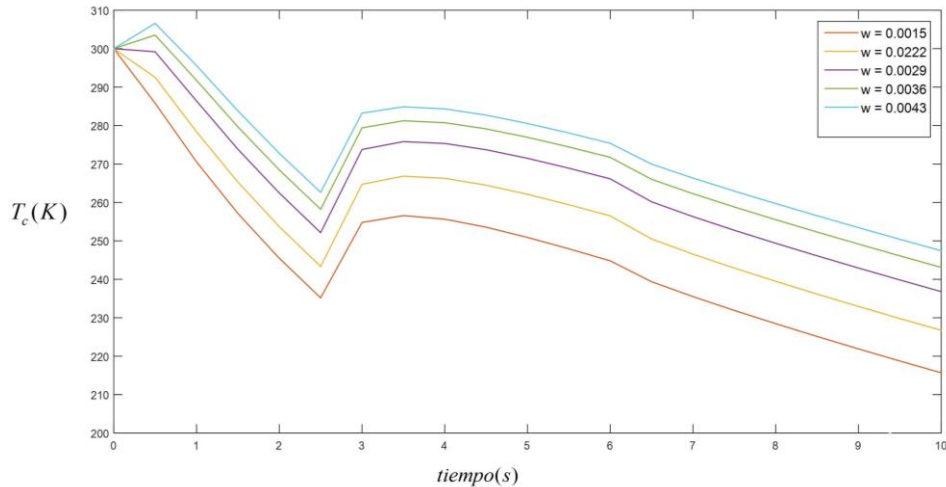


Figura 3. Distribución de temperatura  $T_c$  para diferentes valores de  $w$  en el tiempo.

La figura 3 muestra los valores mínimos de la temperatura de enfriamiento  $T_c$  para diferentes valores de la relación  $w$ . Los resultados muestran que al disminuir área de sección transversal de la termocupla (valores de  $w$  más bajos), el sistema alcanza valores de temperatura de enfriamiento menores en comparación con aquellas que poseen un área de sección transversal mayor, en las cuales se observa un aumento en la temperatura  $T_c$ .

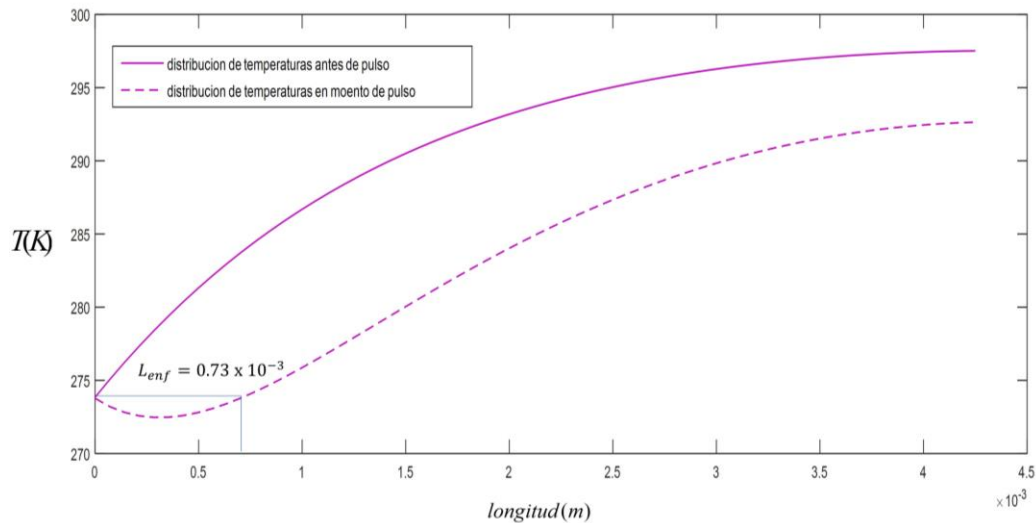


Figura 4. Perfiles espaciales de temperaturas a lo largo de la termocupla, antes y durante el pulso de corriente eléctrica.

La figura 4 muestra la distribución de temperatura a lo largo de la termocupla antes (línea sólida) y durante la aplicación del pulso de corriente eléctrica (línea punteada). En el momento en que se aplica el pulso de corriente eléctrica obtenemos un descenso de la temperatura en una “longitud de enfriamiento” ( $L_{enf}$ ) debido a las propiedades termoeléctricas del material utilizado, es decir, para materiales diferentes obtendremos diferentes longitudes de

enfriamiento. La longitud de enfriamiento característica para este sistema es de  $L_{enf} = 0.73$ . Después de esta “longitud de enfriamiento”, la distribución de temperaturas en el sistema regresa a su comportamiento normal, aumentando gradualmente la temperatura a lo largo del elemento semiconductor.

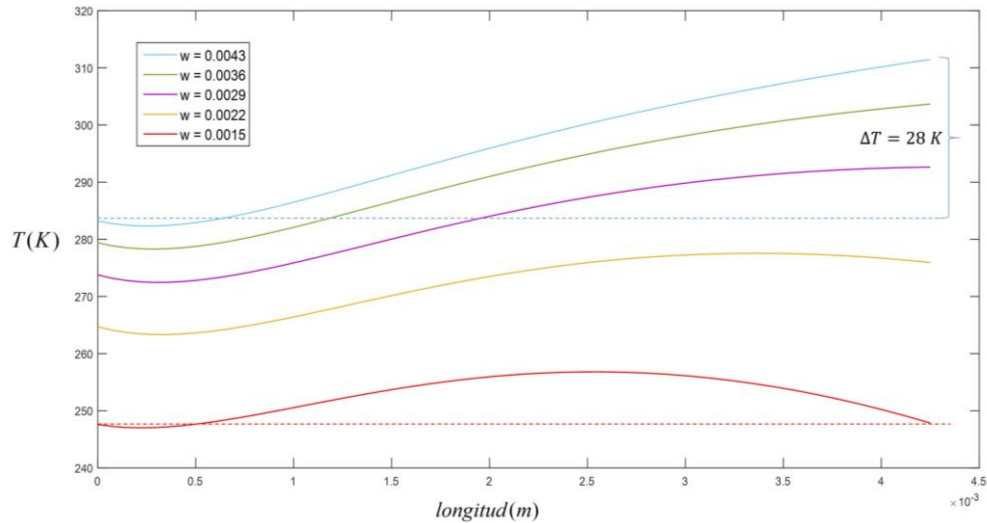


Figura 5. Perfiles espaciales de temperaturas a lo largo de la termocupla, para diferentes valores de  $w$ , durante el pulso de corriente eléctrica.

En la figura 5 y 6 se muestran las gráficas de distribución de temperatura para diferentes valores de área de sección transversal, valores de  $w$  más bajos indican áreas de sección transversal más pequeños, antes y durante el pulso de corriente eléctrica respectivamente. De la figura 5 observamos que, cuando se aplica el pulso de corriente, la temperatura de enfriamiento en el lado frío,  $T_c$ , alcanza valores inferiores comparadas con las temperaturas de enfriamiento para valores de  $w$  mayores. Para un valor de  $w = 0.0015$  obtenemos un valor de  $T_c = 247 K$  con una diferencia de temperatura de  $\Delta T = 0.5$  y para un valor de  $w = 0.0043$  obtenemos un valor de  $T_c = 284 K$  con una diferencia de temperatura de  $\Delta T = 28$ . De la figura 6 la mayor diferencia de temperatura se obtiene también con el valor de  $w = 0.0043$ , alcanzando una  $\Delta T = 49$ .

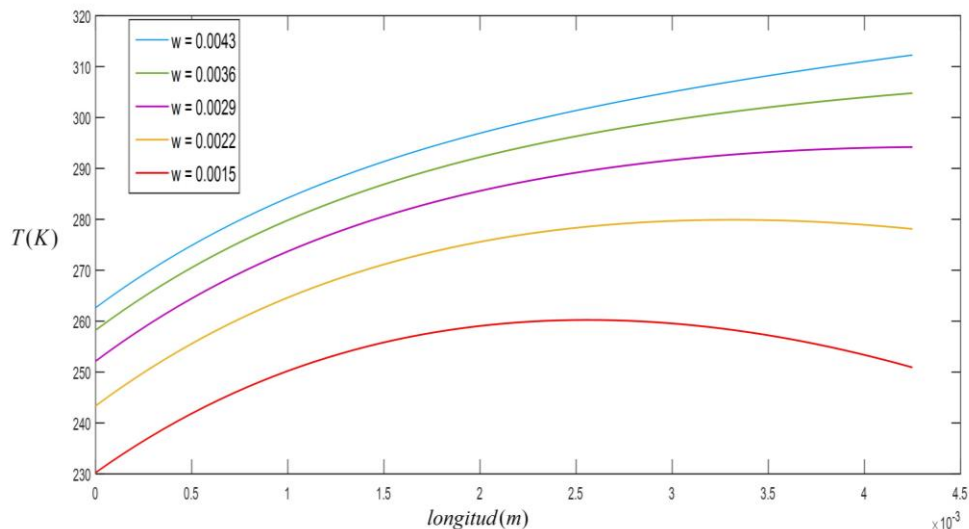


Figura 6. Perfiles espaciales de temperatura a lo largo de la termocupla, para diferentes valores de  $w$ , antes del pulso de corriente eléctrica.

En ambas figuras, 5 y 6, observamos que al incrementar el valor de  $w$  la diferencia entre los valores de distribución de temperaturas tiende a disminuir antes y durante la aplicación del pulso de corriente eléctrica.



## Comentarios Finales

Este trabajo investiga la temperatura de enfriamiento mínima de un TEC de acuerdo con parámetros geométricos de los elementos semiconductores. El sistema funciona con pulsos de corriente eléctrica, en el momento donde la corriente se mantiene constante a 4 amperes, se aplica una corriente de 8 amperes ocasionando un pulso eléctrico durante un período de tiempo donde se alcanza la temperatura mínima de enfriamiento, posteriormente se disminuye la corriente regresando a 4 amperes regresando a un estado estacionario. Se consideran propiedades de los materiales constantes, los parámetros constantes relevantes en el cálculo se enumeran en la tabla 1. Los resultados de los análisis numéricos, de acuerdo con las ecuaciones (5, 6 y 7), se muestran en la sección anterior donde se analiza el super-enfriamiento en el lado frío del sistema.

### Conclusiones

Utilizar un pulso de corriente eléctrica provoca una disminución en la temperatura de enfriamiento. El aumento de la temperatura del lado caliente influye en la temperatura del lado frío de la termocupla debido al exceso de calor acumulado en la misma durante el período de pulso y la conducción del calor de Fourier, lo que provoca un aumento excesivo en la temperatura del lado frío. Existe una “longitud de enfriamiento” que depende de las propiedades termoeléctricas del material semiconductor. Los resultados obtenidos mediante las gráficas, demuestran que disminuyendo el área de sección transversal de la termocupla, la temperatura mínima de enfriamiento es más baja que con un área de sección transversal mayor a la original, solo cuando se usan pulsos de corriente.

### Recomendaciones

Aquellos interesados en continuar nuestra investigación podrían concentrarse en determinar el área y la intensidad de corriente óptimas para obtener una temperatura mínima más baja y mejorar la eficiencia y condiciones de diseño de un enfriador termoeléctrico (TEC) que esté operando bajo un pulso de corriente.

El COP y la potencia de enfriamiento se pueden mejorar más integrando un almacenamiento de energía térmica y/o técnicas de enfriamiento por evaporación directa, para ayudar a eliminar el calor del lado caliente del enfriador termoeléctrico, aplicando de igual manera pulsos de corriente al enfriador termoeléctrico. Estas técnicas puede ser un beneficio adicional para las aplicaciones que utilizan enfriadores termoeléctricos.

## Referencias

- Mandikan, S., Kaushik, S.C. y Yang, R. “Modified pulse operation of thermoelectric coolers for building cooling applications,” *Energy Conversion and Management*, Vol. 140 (2017), Pags. 145–156.
- Ming, M. y Jianlin, Y. “Experimental study on transient cooling characteristics of a realistic thermoelectric module under a current pulse operation”, *Energy Conversion and Management* Vol. 126 (2016), Pags. 210–216.
- Ming, M., Jianlin, Y. y Jiaheng, C. “An investigation on thermoelectric coolers operated with continuous current pulses”, *Energy Conversion and Management*, Vol. 98 (2015), Pags. 275–281.
- Moreno-Navarro, P., Pérez-Aparicio, J.L. y Gómez-Hernández, J.J. “Optimization of pulsed thermoelectric materials using simulated annealing and non-linear finite elements”, *Applied Thermal Engineering*, Vol. 120 (2017), Pags. 603–613.
- Ruiz-Ortega, P.E., Olivares-Robles, M.A. y Garcia-Ruiz, A.F. “Thermoelectric Cooling: The Thomson Effect in Hybrid Two-Stage Thermoelectric Cooler Systems with Different Leg Geometric Shapes”, *Bringing Thermoelectricity into Reality*, Capítulo 14, 2018. <http://dx.doi.org/10.5772/intechopen.75440>

# EXPECTATIVAS DEL LENGUAJE NO VERBAL EN EL PROCESO DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE DE LENGUAS EXTRANJERAS Y SEGUNDAS LENGUAS

Mtra. Alma Laura Montes Hernández<sup>1</sup>, Diana Belem Hernández Morales<sup>2</sup>

**Resumen.** En el presente trabajo, se presenta la importancia que tiene el lenguaje no verbal en el proceso de enseñanza-aprendizaje de lenguas extranjeras y segundas lenguas. Este trabajo fue realizado con profesores de lenguas extranjeras (italiano, alemán e inglés) y con profesores de español como segunda lengua, así como también a estudiantes de lenguas extranjeras y segunda lengua, a partir de observaciones y aplicación de cuestionarios, con el fin de conocer el valor que otorgan al uso del lenguaje no verbal en su práctica docente en el caso de los profesores (enseñanza) y en la adquisición en el caso de los estudiantes (aprendizaje).

**Palabras claves.** Lenguaje no verbal, proceso de enseñanza-aprendizaje, observación, cuestionarios, profesores.

## Introducción

Debido a la importancia que tiene el uso del lenguaje no verbal en el proceso de enseñanza-aprendizaje, es fundamental conocer la manera en la que este puede servir como una herramienta para los profesores de lenguas extranjeras y de segundas lenguas, ya que puede colaborar en la mejora de la práctica docente y en la obtención de resultados favorecedores para los estudiantes.

Para dicha investigación no hubo un planteamiento de hipótesis ni de pregunta de investigación, el objetivo de dicho trabajo pretende mostrar el abanico de posibilidades favorecedoras en las que se puede hacer uso del lenguaje no verbal por parte del profesor y que en un futuro ayude a los profesores en su práctica docente. Asimismo, se mostrarán los resultados obtenidos de los cuestionarios aplicados a profesores y a estudiantes, así como de las observaciones hechas a los profesores de lenguas extranjeras y segundas lenguas.

## Descripción del Método

El método utilizado para esta investigación es de carácter etnográfico y fenomenológico, pues “la investigación etnográfica se caracteriza por el privilegio que otorga a las metodologías de orden cualitativo. Su propósito es obtener la comprensión de los objetos de estudios propios de las ciencias sociales, permitiéndole flexibilidad al investigador para explorar y descubrir, enfatizando la descripción y la inducción en el análisis de datos” (Monje. 2011.p.110). Dado que el presente trabajo pretende analizar las distintas formas en la que se utiliza el lenguaje no verbal dentro del aula de clases por parte del profesor.

También para esta investigación se hace uso del paradigma cualitativo. Al hablar del paradigma cualitativo afirma que: “La investigación cualitativa nos ayuda a situarnos en el contexto en el que ocurre el acontecimiento y nos permite registrar las situaciones, marcos de referencia, y aquellos eventos sin desgajarlos de la realidad en la que tienen lugar” (Serrano.2004. p.5). Por lo que debido a que en esta investigación se busca observar, cuestionar y registrar los hechos sucedidos durante clases de lenguas extranjeras y segundas lenguas para entender el uso del lenguaje no verbal en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

### *Recogida de datos*

Para la recogida de datos se hizo uso de la observación de clase, donde fueron observadas las clases de italiano, alemán e inglés en el caso de las lenguas extranjeras y en el caso de segundas lenguas fue el español. También se aplicaron cuestionarios tanto a profesores como a estudiantes.

### *Herramientas de recogida de datos*

Sobre la primera herramienta utilizada que es la observación, Santos Guerra (1999. Citando a Ruiz e Ispizúa.1989. p.131): “La observación científica se lleva a cabo de una forma no sólo deliberada y consciente, sino de un modo sistemático, ordenando las piezas, anotando los resultados de la observación, describiendo, relacionando, sistematizando y, sobre todo, tratando de interpretar y de captar su significado y alcance”. (p.425)

<sup>1</sup> La Mtra. Alma Laura Montes Hernández es maestra investigadora del Departamento de Lenguas de la Universidad de Guanajuato, Campus Guanajuato.

<sup>2</sup> Diana Belem Hernández Morales, Licenciada en la Enseñanza del Español como Segunda Lengua en la Universidad de Guanajuato.

La observación fue una herramienta fundamental para esta investigación ya que se puede dar cuenta de los distintos fenómenos que ocurren haciendo uso del lenguaje no verbal durante la clase y fue interesante analizar los datos obtenidos.

En el caso del cuestionario fue la segunda herramienta utilizada, y el siguiente formato fue utilizado para preguntarles a los estudiantes:

En la clase, tu profesor hace uso de lenguaje no verbal (gestos, mímicas, modulación de voz) para dar la explicación de los temas  
Sí\_\_\_\_\_ No\_\_\_\_\_

En caso de que utilice el lenguaje no verbal, menciona el tipo de lenguaje no verbal del que hace uso la mayor parte del tiempo\_\_\_\_\_

¿Consideras que es importante el uso del lenguaje no verbal para que los temas sean más fáciles de comprender?  
Sí\_\_\_\_\_ No\_\_\_\_\_ ¿Por qué?

Menciona un ejemplo en el que el profesor hizo uso del lenguaje no verbal para la explicación de los temas de clase\_\_\_\_\_

El formato para cuestionar a los profesores:

¿Cree usted que es importante el uso del lenguaje no verbal (gestos, mímicas, modulación de voz) para que los estudiantes comprendan los temas de clase?  
Sí\_\_\_\_\_ No\_\_\_\_\_

¿Por qué?

¿Cuánto considera que utiliza el lenguaje no verbal para impartir su clase?  
Mucho\_\_\_\_\_

Poco\_\_\_\_\_

Nada\_\_\_\_\_

En el caso en el que haga uso del lenguaje no verbal durante la clase, menciona algunos ejemplos en los que hace uso de este.

Una vez que se recolectaron todos los datos necesarios para esta investigación, se prosiguió a realizar una organización temática, en la que se clasificaran los datos según los tópicos más recurrentes en los foros de discusión. Para realizar esta clasificación se utilizó una tabla que contenía datos relevantes. Se muestra un fragmento de la misma en el Cuadro 1.

Técnica de recolección de datos	Código	Transcripción de datos	Posible tema/categoría
cuestionario/observación	PROF1-09/10/17	“...sí es importante el lenguaje no verbal porque es un recurso auxiliar para dar explicaciones más detalladas.”	Importancia del lenguaje no verbal para los profesores de lenguas extranjeras. <b>(Constante)</b> <b>¿Qué tan importante es el uso del lenguaje no verbal para los profesores?</b>

Cuadro 1. Fragmento de Cuadro de Organización Temática

Los participantes de esta investigación fueron profesores y estudiantes del Departamento de Lenguas de la Universidad de Guanajuato. La recolección de datos se hizo durante el mes de septiembre del 2017 y culminó en noviembre del mismo año. Fueron un total de cuatro observaciones de clase; los profesores fueron ocho, los profesores observados fueron cuatro y los estudiantes cuestionados fueron también ocho. Cabe señalar que los nombres de los participantes se mantienen en anonimato para proteger su identidad, por ello se les asignó una clave para poder ser identificados.

#### Análisis de datos

A continuación, se muestra la forma en la que fue organizada la investigación. Los datos se han organizado en cuatro categorías. La primera categoría, se llama importancia y uso del lenguaje no verbal para los profesores de lenguas extranjeras. La segunda categoría tiene el nombre de importancia y uso del lenguaje no verbal en profesores

de segundas lenguas. La tercera categoría se llama importancia y uso del lenguaje no verbal para los estudiantes. Finalmente, en la última categoría se clasifican las observaciones realizadas a los profesores de lenguas extranjeras y segundas lenguas, de acuerdo con el uso de la proxémica, la kinesia y el paralenguaje.

Esta forma en la que se ordenaron los datos, permite conocer con mayor claridad la información, así como también se desglosan los datos más importantes.

#### *Categoría 1: Importancia y uso del lenguaje no verbal para los profesores de lenguas extranjeras*

En esta primera categoría se arroja la información obtenida de los cuestionarios aplicados a los tres profesores de lenguas extranjeras. Los idiomas que imparten dichos profesores son: inglés, alemán e italiano. El docente (PROF2-03/10/17) contestó: *Es importante el lenguaje no verbal porque ayuda a los estudiantes a entender sobre todo el vocabulario que es desconocido. Utilizo el lenguaje no verbal en una forma moderada para dar explicaciones de vocabulario, por ejemplo, las manos y gestos como "feedback".* Se puede ver cómo también para este profesor es importante el uso del lenguaje no verbal para que los estudiantes comprendan el lenguaje que no conocen de la lengua extranjera. El profesor además comenta que utiliza el lenguaje no verbal de manera moderada y hace uso de manos y gestos a manera de retroalimentación. En la aplicación del cuestionario, las respuestas de profesor (PROF3-17/09/18) fueron: *Considero que sí se tiene que utilizar para que los estudiantes entiendan cosas. A veces sí y a veces no, hago uso del lenguaje no verbal, por ejemplo, en los verbos para enseñar la acción.* Este profesor también cree que el uso del lenguaje no verbal es importante y principalmente cree que utilizarlo en la enseñanza de verbos ayuda al estudiante a comprender. El profesor (PROF4-18/09/17) contestó: *Sí es importante porque ayuda a que el estudiante comprenda de una mejor manera el vocabulario. Utilizo mucho el lenguaje no verbal, especialmente para dar ejemplos y dar instrucciones.* El profesor considera que es importante y que además lo utiliza mucho, en el caso de los ejemplos y las instrucciones.

En esta primera categoría se puede apreciar que todos los profesores hacen uso del lenguaje no verbal y lo consideran importante para impartir sus clases. Además, mencionan algunos ejemplos donde utilizan el lenguaje no verbal.

#### *Categoría 2: Importancia y uso del lenguaje no verbal para profesores de segundas lenguas*

En esta segunda categoría se muestra la información obtenida de los cuestionarios aplicados a los seis profesores de segundas lenguas. El idioma que imparten estos profesores es español. El docente (PROF1-09/10/17) contestó: *Sí es importante el lenguaje no verbal porque es un recurso auxiliar para dar explicaciones más detalladas. Utilizo mucho el lenguaje no verbal en especial para dar explicaciones de vocabulario.* En este cuestionario se puede visualizar a grandes rasgos lo importante que es para un profesor hacer uso del lenguaje no verbal como herramienta de clase, es decir que se puede utilizar el lenguaje no verbal para dar detalles durante las explicaciones de clase. El (PROF5-15/10/17) respondió: *Sí es importante porque les ayuda a imaginar la palabra que he dicho antes, es decir, imaginan el objeto que he mencionado si es que no lo conocen. Utilizo mucho el lenguaje no verbal, por ejemplo, realizo dibujos y también hay verbos que explico moviéndome.* En estas respuestas el profesor habla del uso del lenguaje no verbal como medio para que el estudiante haga uso de la imaginación, hace mención de que lo utiliza mucho y también los casos en los que utiliza este tipo de lenguaje. El (PROF6-15/10/17) respondió: *Sí, es importante porque les ayuda a comprender a los estudiantes, mientras escuchan. Utilizo poco el lenguaje no verbal por ejemplo cuando digo poco o mucho, hago señas con las manos si es un verbo puedo realizar la acción.* El profesor hace mención de la importancia del lenguaje no verbal y que no hace mucho uso de este pero que lo utiliza para los verbos y para hacer alusión a las cantidades. Además, es interesante que para él, los estudiantes comprenden de una mejor manera mientras escuchan, no solo habla de la habilidad visual sino auditiva. El (PROF7-15/10/17) nos dice que: *Sí es importante, porque hay ocasiones en que el alumno no entiende palabras, vocabulario y/o expresiones y para contextualizarlo uso gestos todo lo necesario (mímica...) para que entiendan o pasa al revés, el estudiante también usa este lenguaje no verbal para explicarse. El lenguaje no verbal lo utilizo mucho por ejemplo cuando hay una palabra "ruido" y el alumno no entiende, hago que lo comprenda usando antónimos silencio-ruido y explico haciendo ruido y luego silencio. La palabra "mancha" si no la entienden hago mucha explicación con ejemplos situacionales.*

En estas respuestas, el profesor comenta algo muy interesante pues además de mencionar que el lenguaje no verbal es algo importante, nos indican que el estudiante también hace uso de este lenguaje para que el profesor comprenda lo que está explicando. Hace alusión de cómo utiliza el lenguaje no verbal en el caso de los antónimos y utiliza ejemplos de distintas situaciones para que el estudiante asocie lo que el profesor hace e interpretar lo que trata de decir. El profesor (PROF8-15/10/17) respondió: *Sí, es importante para que la clase sea amena, utilizar estrategias para llamar la atención del alumno o explicar algún concepto difícil. Utilizo el lenguaje no verbal de forma moderada. Para ejemplificar, para no explicar en inglés alguna palabra que no conoce el alumno.* Este profesor habla un poco sobre la parte de la motivación, pues dice que la clase se hace más "amena" con el uso del lenguaje no verbal y que además sirve de estrategia para explicar vocabulario complejo, como él lo menciona, hace

uso del lenguaje no verbal de forma moderada al igual que eso ayuda a reducir el uso del idioma inglés, es decir, le sirve como herramienta de comprensión para el estudiante. El último profesor encuestado fue (PROF9-15/10/17): *Sí, es importante porque puede que no entiendan la palabra o concepto, pero con la referencia no verbal se den una idea de lo dicho. Utilizo mucho el lenguaje no verbal por ejemplo y explicar verbos o palabras y dar instrucciones.* Este profesor, hace mención de que utiliza mucho el lenguaje no verbal y lo utiliza para explicar verbos, vocabulario y dar instrucciones.

En esta segunda categoría se puede ver que todos los profesores de segunda lengua consideran que es importante el uso del lenguaje no verbal y todos hacen uso de él. También se aprecian los ejemplos en donde hacen uso del lenguaje no verbal para sus clases.

### *Categoría 3: Importancia y uso del lenguaje no verbal para los estudiantes*

En esta tercera categoría se puede visualizar la información obtenida a partir de los cuestionarios aplicados a estudiantes de lenguas extranjeras los cuales fueron siete y un estudiante de segunda lengua. El estudiante (EST1-03/10/17): *Sí, es importante el lenguaje no verbal, porque es una manera rápida y práctica. La profesora sí utiliza el lenguaje no verbal y hace uso principalmente de señas. La profesora hace uso de señas por ejemplo en los audios.* Para este estudiante el lenguaje es importante pues representa una forma eficaz para la comprensión, su profesor hace uso principalmente de señas cuando se trata de practicar la habilidad auditiva. El estudiante (EST2-03/10/17) respondió lo siguiente: *Sí, es importante el lenguaje no verbal, porque prestas más atención. La profesora hace uso del lenguaje no verbal para señalar o hacer referencias de cosas cuando no sabes el significado de algo.* Se puede observar que este estudiante, principalmente le otorga el valor al lenguaje no verbal para el uso de nuevo vocabulario y con ello lograr la asociación para entender el léxico a partir del uso del lenguaje no verbal por parte del profesor. En el caso del estudiante (EST3-03/10/17): *Sí, es importante el uso del lenguaje, no verbal, al no saber cantidades es de mucha ayuda, la profesora hace uso del movimiento de manos. El profesor se ayuda con el lenguaje no verbal para los temas de clases.* En las respuestas de este estudiante, al igual que da preferencia al uso del lenguaje no verbal para el uso de cantidades y además menciona la importancia que tiene el profesor para los temas de clase. En este caso, el estudiante (EST4-03/10/17) dice que: *Sí, es importante el uso del lenguaje no verbal, porque ayuda a visualizar lo aprendido. El profesor al usar el lenguaje no verbal hace referencias al objeto físico que se pide traducir, por ejemplo, la traducción de "satze", señalando el orden de las oraciones.*

Continuando con las respuestas de los estudiantes, el estudiante (EST5-17/10/17) respondió: *Sí, es importante porque ocupan el 90% de la comunicación. Te hacen entender con más facilidad lo que está transmitiendo el profesor. El profesor sí hace uso del lenguaje no verbal para enfatizar algunas palabras hace gestos y utiliza las manos. Un ejemplo es cuando no sabíamos lo que era "score" nos explicó dando un pequeño empujón con el pie al aire y explicándonos en inglés lo que significaba meter o anotar un gol en fútbol.* "Este estudiante nos reitera lo importante que es lenguaje no verbal y hace mención de una cifra de porcentaje de la comunicación no verbal, la cual indica que la gran mayoría de signos comunicativos son no verbales según su opinión. Además, hace la descripción de un ejemplo en el que su profesor hizo uso del lenguaje no verbal que fue importante para su comprensión. Como en los casos anteriores, se puede notar como el uso de gesticulación y movimiento de manos está presente en las clases de lengua extranjera. El estudiante (EST6-17/10/17) escribió: *Sí, es importante, el profesor hace uso de movimiento de manos, semeja objetos con movimiento. Con el lenguaje no verbal podemos darnos una idea de lo que dice el profesor. Por ejemplo, cuando da una explicación y hace algún movimiento refiriéndose al contexto de lo que dice (No recuerdo alguno, pero sí lo hace).* En esta respuesta se puede observar que el estudiante es consciente de que el profesor hace uso del lenguaje no verbal y que esto ayuda a su comprensión. Menciona que el profesor hace uso de mímica para explicar el contexto de alguna situación y el estudiante no recuerda un caso específico, pero aclara que el profesor sí utiliza el lenguaje no verbal. El estudiante (EST7-17/10/17) respondió lo siguiente: *Sí, es importante el lenguaje no verbal para que sea más fácil entender. El profesor hace mucho uso de gestos. Utiliza el lenguaje no verbal cuando tenemos dudas.* Este estudiante afirma la importancia del lenguaje no verbal y que el profesor lo usa en especial cuando tienen dudas. Las respuestas de este estudiante son muy cortas y no da un ejemplo específico, pero cree que es importante el uso del lenguaje no verbal para una mejor comprensión de la lengua extranjera meta. El último estudiante (EST8-17/10/17) respondió: *Sí, es importante el lenguaje no, verbal porque es una forma de apreciación más completa. El profesor hace uso de gestos y mímicas. Lo utiliza cuando tenemos dudas y son difíciles de explicar".* Este estudiante dice que el lenguaje no verbal es importante para aclarar dudas y comprender de una mejor manera.

En esta categoría se puede analizar que todos los estudiantes consideran importante el uso del lenguaje no verbal por parte de los profesores y además mencionan casos en donde su profesor hace uso de lenguaje no verbal.

*Categoría 4: Clasificación por uso de proxémica, kinésica y paralenguaje a partir de las observaciones a profesores de lenguas extranjeras y segundas lenguas.*

En esta categoría clasifiqué la información obtenida de las observaciones a los profesores y según los aspectos más relevantes fueron clasificadas en proxémica, kinesia y paralenguaje. Tres observaciones fueron realizadas a profesores de lenguas extranjeras y una a un profesor de segunda lengua.

#### *Proxémica*

Durante la observación de (PROF2-03/10/17), el profesor usa muy poco el lenguaje no verbal pues se apoya más en el idioma español para explicar los conceptos, además su tono de voz es muy bajo y por ello se acerca a los estudiantes para que ellos comprendan de una manera más clara.

#### *Kinésica*

Durante la observación de (PROF3-17/09/18), el profesor hace uso de las manos para resolver las dudas de los estudiantes y explica en español e inglés, pero en su mayoría destaca el idioma inglés, que es la lengua meta.

#### *Paralenguaje*

Durante la observación de (PROF1-09/10/17), realmente hace uso del lenguaje no verbal en donde lo más sobresaliente fueron: dibujos, gestos, modulación de voz y mímicas. También cabe señalar que la mayor parte del tiempo hizo uso del idioma meta que en este caso fue el español, ayudándose a la par del lenguaje no verbal. (PROF4-18/09/17) en la observación de su clase, ha sido el profesor con más uso del lenguaje no verbal, este profesor para todo lo que explicaba hacía uso de este tipo de lenguaje en especial gestos, mímicas, modulación de voz y uso del pizarrón. En estas últimas observaciones se hizo mayor el uso de la modulación de voz por ello los clasifiqué en el apartado de “paralenguaje” aunque también existe el uso de la “kinésica”.

En esta categoría se aprecia el uso del lenguaje no verbal por parte de los profesores y el uso que tienen ya sea en la proxémica, en la kinesia y en el paralenguaje.

### **Comentarios finales**

#### *Resumen de resultados*

Todas las respuestas arrojadas en los cuestionarios y en las observaciones permiten analizar que el lenguaje no verbal para el proceso de enseñanza-aprendizaje forma parte primordial, se utiliza en mayor o menor medida, pero siempre está presente en las aulas de lenguas extranjeras y segundas lenguas. He aquí que sea un tema de interés y de análisis pues puede ser de gran utilidad para profesores y alumnos. A continuación, se hará mención de los datos que tuvieron una variable constante durante el análisis y que poseen información interesante que podría ayudar para futuras investigaciones. El profesor (PROF2-03/10/17) y el profesor (PROF3-17/09/18) hacen uso de la lengua materna del estudiante para lograr su comprensión, aunque en este caso el profesor (PROF3-17/09/18) hace mayor uso del lenguaje no verbal. Ambos profesores utilizan la lengua materna para lograr la comprensión del estudiante, pero no dejan de lado el uso del lenguaje no verbal. El (PROF4-18/09/17) fue el que utilizó más el lenguaje no verbal en comparación a los otros profesores y esto nos lleva a cuestionarnos: ¿Será de ayuda el uso excesivo del lenguaje no verbal para la comprensión del estudiante o tendrá que utilizarse de manera más equilibrada? El (PROF7-15/10/17) expresa que el estudiante durante sus clases también hace uso del lenguaje no verbal para que el profesor lo comprenda y con ello pudimos plantearnos la interrogante: ¿Qué tan importante es que el estudiante haga uso del lenguaje no verbal durante la clase? Esta situación parece bastante interesante, pues de esta forma el alumno está ayudando al profesor a que sea más fácil que ambos puedan interactuar y comunicarse. En sus respuestas el (PROF8-15/10/17) dice que el lenguaje no verbal ayuda a que la clase sea más “amena”. Eso nos plantea: ¿El lenguaje no verbal puede ayudar a la motivación del estudiante? En otra parte del análisis realizado, el profesor (PROF9-15/10/17) al igual que (PROF7-15/10/17) hacen referencia a la asociación de palabras con el lenguaje no verbal para la comprensión del estudiante. Esto lleva a reflexionar sobre el uso que los profesores le dan al lenguaje no verbal, pues lo utilizan como herramienta para la fácil comprensión a partir de la asociación. El profesor (PROF5-15/10/17) señala sobre el uso de la imaginación por parte de los estudiantes, por lo que podrías desprender ¿El lenguaje no verbal ayuda a desarrollar habilidades de creatividad a los estudiantes? El estudiante (EST4-03/10/17) escribe algo interesante, pues dice que el lenguaje no verbal, ayuda a visualizar lo ya aprendido, es decir que el lenguaje no verbal sirve para fijar conocimientos y que estos queden comprendidos de una mejor manera. El estudiante además muestra un ejemplo de una palabra en alemán que es la lengua meta y dice que ayuda que el profesor señalé las oraciones, es decir, el profesor hace uso de la “Kinesia” (EST8-17/10/17) Este estudiante al igual que el estudiante (EST7-17/10/17) opina que el profesor hace uso del lenguaje no verbal para resolver dudas y para el estudiante (EST8-17/10/17), el profesor hace uso de mímicas y gestos y a él como aprendiente le ayuda para apreciar de una mejor forma el conocimiento de la lengua extranjera. Para finalizar, se puede visualizar como para los estudiantes y profesores el lenguaje no verbal es algo muy importante pues todos estuvieron de acuerdo en su utilización durante el proceso enseñanza-aprendizaje de lenguas extranjeras. Además, este análisis nos lleva a plantearnos una serie de preguntas que pueden ser abordadas en próximas investigaciones.

### Conclusiones

Todas las respuestas obtenidas, por parte de los estudiantes y de los profesores fueron positivas hacia el uso del lenguaje no verbal, por eso ahora puede implementarse como parte de la dinámica de clases de lenguas extranjeras y segundas lenguas. Con ello nos damos cuenta de que los profesores pueden formular estrategias que beneficien el proceso de enseñanza-aprendizaje de una lengua extranjera y segundas lenguas, haciendo uso del lenguaje no verbal. Durante la investigación, los profesores y estudiantes coincidieron en que el uso del lenguaje no verbal en el proceso enseñanza-aprendizaje de lenguas extranjeras y segundas lenguas es viable, pues mencionaron que su uso es un factor que motiva y ayuda tanto a profesores como a estudiantes. En cuanto al factor de motivación, podría ser abordado en próximas investigaciones. La kinesia, la proxémica y el paralenguaje son los tipos de lenguaje no verbal más utilizados en las investigaciones realizadas sobre el lenguaje no verbal, por ello fueron seleccionados para la realización de esta investigación y a partir de lo analizado, son una gran herramienta para la enseñanza y el aprendizaje de lenguas extranjeras y segundas lenguas. En las observaciones realizadas se pudo analizar que el uso excesivo del lenguaje no verbal no es de mucha ayuda para los estudiantes ya que puede ser confuso, por ello debe hacerse uso del lenguaje no verbal de manera moderada. Toda la información obtenida, es muy interesante pues se aprecia el interés de los profesores y de los estudiantes por la mejora de la dinámica de la clase y todos los participantes consideran que el lenguaje no verbal puede contribuir a que el proceso de enseñanza-aprendizaje sea más sencillo tanto para profesores como estudiantes. Considero que cualquier herramienta que contribuya a la mejora del aprendizaje en los estudiantes siempre debería tenerse presente en la acción del profesor y también buscar formas en las que los estudiantes comprendan todo lo que están aprendiendo durante la clase.

Esta investigación puede contribuir a que los profesores de lenguas extranjeras y segundas lenguas, hagan uso del lenguaje no verbal, pues como se puede analizar, todos los participantes estuvieron a favor de su uso porque resulta ser algo favorable. Dicha investigación ayudó a dar cuenta de técnicas que se pueden implementar en la práctica docente, haciendo uso del lenguaje no verbal e identificar en qué situaciones es útil a los estudiantes explicar o dar información haciendo uso de dicho lenguaje. Espero esta investigación sea útil para profesores que buscan mejorar sus clases y que los estudiantes mejoren en su comprensión y motivación, pues según este estudio realizado, el uso del lenguaje no verbal es una gran herramienta para la mejora del proceso-enseñanza aprendizaje de lenguas extranjeras y segundas lenguas.

### Recomendaciones

A lo largo de la investigación se muestran distintos cuestionamientos que fui planteándome a partir del análisis de datos, y cómo lo mencioné anteriormente, estas preguntas pueden abordarse en próximas investigaciones. ¿Qué tan importante es que el estudiante haga uso del lenguaje no verbal durante la clase? ¿El lenguaje no verbal puede ayudar a la motivación del estudiante? ¿El lenguaje no verbal ayuda a desarrollar habilidades de creatividad a los estudiantes?

Estas preguntas me parecen bastante interesantes para ser abordadas en otra investigación pues el enfoque podría ser dirigido hacia los estudiantes y los beneficios que tiene para ellos utilizar el lenguaje no verbal, la motivación y la creatividad que genera en ellos.

### Referencias

- Cestero, A. M. (1999): *Comunicación no verbal y enseñanza de lenguas extranjeras*. Madrid: Arco/Libros.  
Monje, A. (2011). *Metodología de la investigación cuantitativa y cualitativa*. Neiva: Universidad sur colombiana.  
Poyatos, F. (1994). La comunicación no verbal. Paralenguaje, kinésica e interacción. Madrid: Biblioteca Española de Lingüística y Filología. Istmo.  
Santos Guerra M.A. (1999) *La observación en la investigación cualitativa*. Atención Primaria. Vol. 24. Núm. 7.  
Serrano, S (1984). *La semiótica. Una introducción a la teoría de los signos*. Barcelona: Montesinos.

### Notas biográficas

La **Mtra. Alma Laura Montes Hernández** es profesora investigadora en la Universidad de Guanajuato. Maestría en la Enseñanza del Español como Segunda Lengua y LE de la Universidad de Barcelona. Imparte clases en el programa educativo de la Licenciatura en la Enseñanza de Español como Segunda Lengua, del Departamento de Lenguas de la Universidad de Guanajuato y ha publicado artículos en revistas internacionales, así como en el Instituto Cervantes. Ha presentado artículos en congresos nacionales e internacionales, tales como ASELE y AESLA, entre otros. También ha participado como asesor en el Verano de Investigación del 2016 y 2017. Correo electrónico: [montesa@ugto.mx](mailto:montesa@ugto.mx)  
**Diana Belem Hernández Morales** Licenciada en la Enseñanza del Español como Segunda Lengua. Apoya en la impartición de los cursos mensuales de Español para Extranjeros en el Departamento de Lenguas de la Universidad de Guanajuato. En junio del 2016 participó en la Exposición de Material Didáctico que se llevó a cabo en el Departamento de Lenguas. Correo electrónico: [db.hernandezmorales@ugto.mx](mailto:db.hernandezmorales@ugto.mx)

# LA IMPORTANCIA DEL CONOCIMIENTO GRAMATICAL PARA FUTUROS PROFESORES

Mtra. Alma Laura Montes Hernández<sup>1</sup>, Luz Margarita Ángel Ávila<sup>2</sup>

**Resumen—** El presente trabajo de investigación se enfoca en la importancia del conocimiento gramatical en la formación de los futuros docentes del idioma español, especialmente en la gramática de un nativo, con la finalidad de corroborar si el conocimiento de un nativo, adquirido de forma inconsciente, es apropiado y está dirigido a la enseñanza. Este trabajo fue realizado con estudiantes de la Licenciatura de la Enseñanza del Español como Segunda Lengua (profesores en formación), exponiendo las creencias que existen sobre el conocimiento de un profesor y la importancia de la gramática. Los datos se obtuvieron por medio de cuestionarios y la aplicación de unas pruebas de gramática, a través de los cuales fue posible conocer sus ideas sobre la docencia como también si su conocimiento de la gramática está dirigido a la enseñanza.

**Palabras clave—** El papel del profesor, El profesor y su conocimiento, La gramática como herramienta de enseñanza y el conocimiento gramatical.

## Introducción

Es importante señalar que el fenómeno observado para esta investigación es el conocimiento que un hablante nativo posee de la gramática, ya que este conocimiento es la base para la enseñanza del idioma español. De igual forma debido a la importancia que tiene la formación de un profesor de lengua extranjera, se buscó contrastar el conocimiento que tiene el hablante nativo de la gramática así como sus creencias, para corroborar la importancia de ésta y a su vez las dificultades a las que se enfrentan en el campo laboral.

Es un hecho que existe la idea de que por ser hablante nativo se tiene el conocimiento y dominio del idioma, como de la gramática. Es cierto que un hablante puede interactuar y resolver sus necesidades, como también si algo no es correcto se puede indicar que se está cometiendo un error, pero no se puede explicar con precisión ni claridad porque no se dice de esa forma. Incluso el futuro profesor podrá encontrarse en esta situación.

Asimismo, se conocerán las creencias que tienen los docentes en formación respecto al conocimiento de la gramática dirigida a la enseñanza complementada con otros elementos lingüísticos. Como también la formación y el conocimiento adquirido han influenciado o se han modificado. En otras palabras, se busca conocer si el conocimiento gramatical, que difiere de la gramática; ya que éste incluye el uso y el modo de aplicar la regla, es importante para los futuros profesores para la enseñanza como tal vez será necesaria la instrucción de ésta durante la formación.

## Descripción del Método

Esta investigación se inclina por una metodología cualitativa, ya que se pretende comprender y responder la cuestión del fenómeno observado en el ámbito de la enseñanza del español. Como lo menciona Sampieri (2006) enfocándonos en las vivencias de los participantes, intentando reconstruir la realidad de las perspectivas obtenidas, y que al mismo tiempo se comparten con el investigador, quien también es parte del fenómeno, fomentando a la reflexión. Debido al enfoque de esta investigación fue necesario contrastar el conocimiento que tiene un hablante nativo con sus creencias respecto a la gramática y a la enseñanza de la misma, como también la formación docente, el papel de un buen profesor y el conocimiento que se requiere para ejercer la docencia.

Para la recogida de datos, se requirió el uso de dos herramientas, la primera fue un cuestionario <sup>3</sup>de 10 preguntas, abiertas y de opción múltiple, con esta herramienta se logró conocer las creencias sobre la gramática, como la importancia de esta y algunas perspectivas del profesor y, al mismo tiempo lo que los futuros estudiantes pueden pensar. De igual forma se puso en tela de juicio qué tipos de conocimiento se necesitan para ser un buen profesor, de acuerdo a sus creencias y su propia experiencia, durante la formación y dar clases.

Posteriormente, se aplicó la prueba <sup>4</sup>de gramática, la cual no tenía ningún valor curricular para el participante y fue diseñada exclusivamente para esta investigación, la prueba consistía en desarrollar el tema como si estuvieran explicándole a un estudiante o incluso dando la clase. Se compone de 5 temas, seleccionados como los más comunes, simples para el hablante nativo y de mayor interés para los estudiantes del español, de acuerdo a la experiencia obtenida

<sup>1</sup> La Mtra. Alma Laura Montes Hernández cuenta con Máster en la Enseñanza del Español como Segunda Lengua y LE por Universidad de Barcelona. Profesora de Tiempo Completo del Departamento de Lenguas en la División de Ciencias Sociales y Humanidades, Campus Guanajuato, Universidad de Guanajuato. [montesa@ugto.mx](mailto:montesa@ugto.mx)

<sup>2</sup> Luz Margarita Ángel Ávila es estudiante del Departamento de Lenguas, Universidad de Guanajuato. [lm.angelavila@ugto.mx](mailto:lm.angelavila@ugto.mx)

<sup>3</sup> Cuestionario apéndice 1

<sup>4</sup> Prueba apéndice 2



durante la formación y el dar clases.

Debido a las características de las herramientas fue necesaria la revisión constante con profesores de la Licenciatura, era importante que cada herramienta lograra el objetivo esperado, por lo que era imperante que la redacción fuera clara y precisa.

Inicialmente se pretendía aplicar el cuestionario y la prueba a todos los estudiantes del año en curso durante la investigación, de la licenciatura en la Universidad de Guanajuato, con el objetivo de obtener la participación de todos los estudiantes, pero debido a los objetivos de las herramientas y el tiempo que requería su participación no fue posible conseguir la participación de todos, como también existieron personas que se negaron, debido a la dificultad y no quisieron responder una prueba.

### Análisis de Datos

Para las consideraciones éticas y el consentimiento de los participantes, fue necesario crear un código para cada participante. Se contó con la participación de 41 futuros profesores de los 4 semestres, por lo que se utilizaron números y letras, para diferenciar el semestre y conocer el número de participantes del mismo. Por ejemplo, *2SPI*, este participante pertenece al segundo Semestre de la licenciatura y es el Participante número uno del mismo semestre. A continuación, se describen detalladamente los resultados obtenidos de las dos herramientas, describiendo todos los temas y abstrayendo los datos que más impacto tuvieron en la investigación.

Primero se llevó a cabo el análisis del cuestionario<sup>1</sup>, el cual se realizó pregunta por pregunta con los participantes de todos los niveles. Seguido del análisis de la prueba, el cual se llevó a cabo mediante una rejilla<sup>5</sup>, diseñada con la idea de que el análisis fuese lo más objetivo posible y de acuerdo a la finalidad de la prueba que era comprobar si el conocimiento de la gramática de un nativo está dirigido a la enseñanza. Ésta se analizó por semestre, considerando que el tipo de conocimiento sobre la gramática varía según el semestre, de acuerdo a lo observado durante su aplicación.

*Cuestionario: Pregunta 1: ¿En qué semestre te encuentras?*

Para la investigación fue de suma importancia esta pregunta, para la ubicación y clasificación de los participantes, como también para identificar si el semestre influye en sus respuestas.

Un inconveniente fue que los participantes se sentían inseguros al responder por el temor a ser señalados y juzgados por sus respuestas. Los semestres del año en curso fueron segundo, cuarto, sexto y octavo.

*Pregunta 2: De las posibles áreas que la carrera ofrece ¿cuál te interesa más? A) Docencia B) Investigación C) Elaboración de material didáctico ¿por qué?*

El propósito de esta pregunta radica en el objetivo principal de la licenciatura, preparar profesionales altamente capacitados en la docencia, a su vez en otras áreas como la investigación o elaboración de material didáctico. Al final un docente requiere de las tres, pero la razón de ser de esta pregunta es conocer el interés de los estudiantes y el área que tiene más relevancia.

El participante 4SP7 respondió que le interesa la docencia y expuso lo siguiente “*es un aspecto que desde tiempo atrás he querido desarrollar por cuestiones personales*” Más del 50% de los participantes tuvieron inclinación en la docencia, principalmente por gusto y por lo que implica enseñar. Como el participante 6SP10 quien también respondió docencia y expuso lo siguiente “*Me gusta trabajar con personas, la docencia me parece interesante y divertida*”. El participante 4SP6 eligió la docencia y expuso que “*Todas me interesan por son áreas conexas. Para la docencia es muy importante la investigación, cuyos resultados influyen en el diseño de materiales, de este modo la docencia es favorecida*”. Hubo participantes que no pudieron decidirse sólo por una y el participante 8SP2 eligió investigación y respondió “*Me gusta la docencia, pero no me es una buena opción de trabajo. Creo que con la investigación se puede ganar más dinero a través de becas*”. Siendo el único participante que mencionó la cuestión monetaria de esta profesión. El resto de los participantes que eligieron investigación se inclina por el deseo de ayudar a personas que sufren trastornos del lenguaje.

Las respuestas fueron de gran impacto, de acuerdo a la percepción existente en el deseo de ser profesores, como una profesión bastante humanitaria y la idea de aprender y compartir conocimiento.

*Pregunta 3: ¿Alguna vez has dado clases? Si la respuesta es positiva señala de qué.*

El objetivo de esta pregunta fue para corroborar si su preferencia por la docencia radia en su experiencia dando clases, se creía que la mayoría de los participantes habían impartido clases, pero la sorpresa fue que de los 41 participantes solamente 16 habían tenido acercamiento en la enseñanza de idiomas, 4 respondieron que no lo habían hecho antes, 2 se negaron y el resto ha tenido la experiencia de estar ante un grupo, pero impartiendo otro tipo de materia o tenían otra función. Pero la mayoría tiene experiencia, así que quizá su experiencia influyó en su decisión para dedicarse a la docencia.

<sup>5</sup> Rejilla apéndice 3

*Pregunta 4: Describe en tres palabras cómo te sentiste en ese entonces impartiendo clases.*

Con esta pregunta se logró conocer cómo fue su experiencia en su primer acercamiento como profesores. Fomentando la reflexión en su propia práctica.

Más del 50% mencionó sentirse nervioso, lo cual parece bastante normal, ya que se habla del primer acercamiento como profesores, sin descartar que disfrutaban el momento y consideraban su experiencia placentera. Al mismo tiempo destacaban características que susciben a un profesor. Parece que muchos no tuvieron ningún inconveniente y su respuesta fue totalmente satisfactoria, por otro lado, existieron participantes que respondieron lo contrario, como el participante 4SP10 quien mencionó “*Un poco nervioso, inexperto, pero feliz*”, como también el participante 4SP12 “*Incompetente, principiante, confundido*” y el participante 8SP2 “*Nervioso, Inseguro e inexperto*”. Con esta pregunta se logró observar que aunque fueron pocos los que respondieron algo negativo, eran conscientes de que era su primer acercamiento y se estaban preparando para mejorar.

*Pregunta 5: Describe en tres palabras cómo te sientes ahora dando clases.*

La finalidad de esta pregunta fue contrastar el antes y después de su experiencia como docente. Se esperaba que la mayoría de los estudiantes hubiera tenido oportunidad de continuar con la práctica y tuvieran más experiencias. Desafortunadamente no hubo un antes y un después muy notorio, puesto que la mayoría por los horarios en la Universidad no era factible continuar con clases, por lo que esta pregunta no tuvo un número elevado. Sin embargo, el participante 4SP7 respondió “*Me siento más seguro y conforme, veo que los estudiantes aprenden, obtengo más seguridad*”.

En esta pregunta fue más evidente la experiencia que han tenido los participantes del último semestre, octavo, quienes han tenido, por obligación, impartir clases durante el semestre. El participante 8SP3 mencionó “*Más seguro, a veces nervioso, estresado, cansado y paciente*” y el participante 8SP2 “*Nervioso, más seguro y confiado*”. Demostrando que definitivamente influye el semestre en el que se encuentran, por la preparación y los conocimientos obtenidos.

*Pregunta 6: En orden importancia, escribe cuáles son las características más importantes que según tú describen a un buen profesor (mínimo 4 características)*

Para conocer las creencias que existen sobre las características que describen a un buen profesor, se creó esta pregunta. Con la intención de que demostrara que el conocimiento o dominio de la materia, fuera alguna de las características.

Las características en constante repetición fueron una persona responsable, con conocimiento de la materia, respetuoso, tolerante, paciente, interesante, dinámico, apasionado y que sea bueno escuchando. Con la finalidad de que fueran breves y concisos con su respuesta, como también las más importantes. Para la investigación fue de suma importancia esta pregunta, para la ubicación y clasificación de los participantes, como también para identificar si el semestre influye en sus respuestas. Esta pregunta fue de gran relevancia, porque al menos 10 participantes mencionaron que el conocimiento es importante.

*Pregunta 7: De las características que mencionaste, ¿en cuáles te sientes calificado/a? ¿por qué?*

Para contrastar las características que un buen profesor debe poseer, se creó esta pregunta. Debido a que son futuros docentes y deben estar preparados y se piensa que tienen el deseo de ser buenos profesores.

La mayoría, casi el 50% de los participantes mencionaron tener las características que mencionaron, sin embargo, existieron algunos que indicaron que sienten cumplir con ellas, pero no es lo suficiente. Por ejemplo, el participante 6SP1 “*Creo que tengo paciencia y creo que mi conocimiento de la lengua es bueno, aunque no suficiente*”, complementando el argumento con la respuesta del participante 6SP5 que mencionó “*Responsable, recto, pasión. Porque todo esto es una base y me faltan ahora conocimientos profesionales*”. Con esto se entiende que el conocimiento no sólo radia en el conocimiento de la materia sino también el ser profesor.

*Pregunta 8: De las siguientes clases de lengua ¿cuáles consideras más difíciles de enseñar? A) Gramática B) Conversación C) Lectura ¿por qué?*

Partiendo de las clases de español que se imparten en el Departamento de Lenguas de la Universidad, se eligieron estas tres, las cuales de acuerdo a la experiencia se consideran con un grado de dificultad mayor, aunque existieron respuestas del resto de las materias. La idea es conocer la percepción que tiene cada uno de los participantes en su experiencia, a lo que se han tenido que enfrentar, a la hora de impartir clases de esta índole.

Más del 50% de los participantes mencionó que la gramática es la materia con mayor dificultad por el tipo de información que se maneja en clase, por la dificultad de explicar las reglas, además conocer todos los elementos y reglas que conforman la gramática, es mucha información. De alguna forma se cree que existe una percepción de la gramática como sumamente importante y difícil, ya que tener el conocimiento, es totalmente diferente a transmitir este conocimiento, y además el uso que es una cosa totalmente distinta.

*Pregunta 9: De todas las materias mencionadas, ¿cuál consideras que es más importante para el alumno? ¿Por qué?*

El objetivo de esta pregunta es crear consciencia de lo que los estudiantes quieren aprender, es decir por qué estudian español. Considerando el Departamento de Lenguas como una escuela de idiomas, el español como uno de ellos, retomamos las clases que ahí ofrecen.

En esta pregunta las respuestas variaron considerablemente, siendo conversación como la materia de mayor interés por los estudiantes de español, ya que se cree que el estudiante quiere hablar, comunicarse en la lengua meta. Seguida la gramática y como última opción de respuesta mencionaban todas, no había ninguna en particular.

*Pregunta 10: De los siguientes tipos de conocimientos de un profesor, en una escala del 1 al 6 ordénalos del más importante al menos relevante (el 1 como el más importante) y ¿por qué?*

CO= Conocimiento Organizacional.

CP= Conocimiento Pragmático.

CG= Conocimiento Gramatical.

CF= Conocimiento Funcional

CT= Conocimiento Textual

CS= Conocimiento Sociolingüístico

Haciendo uso de los tipos de conocimientos que un profesor de lengua extranjera debe poseer expuestos por Kumaravadivelu (2006) se creó esta pregunta.

El conocimiento organizacional y el conocimiento gramatical resultaron como los más importantes, exponiendo que el conocimiento organizacional es importante para saber cómo dar clases y el gramatical cómo la teoría de la materia o estructura. Quedando en último lugar en constante repetición fueron el conocimiento textual, después el sociolingüístico y el funcional.

#### *La prueba*

El objetivo de la prueba es que el participante logre plasmar su conocimiento en cada tema a desarrollar y además que su respuesta esté dirigida a los estudiantes. Cada prueba se analizó mediante la rejilla<sup>3</sup> con el propósito de que el análisis sea lo más objetivo posible y valorando la participación de cada uno. Sin afán de señalar si el participante sabe del tema en mal sentido, si no, más bien es si tiene una idea del tema como también si está dirigida a los estudiantes

#### *Análisis segundo semestre*

Se obtuvieron cuatro de diez formatos entregados. Este semestre tuvo la opción de responder en casa, por el tiempo y disponibilidad. Y fue el único semestre que contaba con alumnos extranjeros, es decir no nativos del idioma español, lo cual reflejó una enorme diferencia en el conocimiento de la gramática comparado con las otras dos pruebas de hablantes nativos. Las pruebas fueron realizadas casi en su totalidad, pero no estaban del todo dirigidas al estudiante.

#### *Análisis cuarto semestre*

En este semestre se obtuvieron doce, se aplicó en clase debido a la insistencia de un profesor, porque los participantes no querían colaborar por no querer perder clase y no tener el tiempo. Debido a su poca disposición la prueba no fue respondida en su totalidad, aunque también la mayoría se dio por vencido al no sentirse preparado y sin el conocimiento de los temas a desarrollar, algunos comentarios es que ellos aún no tenían clases de sintaxis. El participante 4SP10 agregó comentarios respecto a la prueba, mencionando lo siguiente “*Me hace falta conocimiento para poder enseñarlo, además de que es muy difícil explicar, es aún más difícil escribirlo*”, otro participante menciona lo mismo, pero agrega que es importante tener el conocimiento del nivel de sus estudiantes.

#### *Análisis sexto semestre*

En este semestre se obtuvieron 12. Los resultados fueron muy variados, pero se buscó resolver la prueba en su totalidad. La mayoría de los participantes tiene una idea de cada tema, pero les hizo falta dirigirla a los estudiantes, por qué en su mayoría fue una explicación para un nativo. El participante 6SP10 mencionó “*El tema de ser y estar es uno de los temas con mayor dificultad para los estudiantes extranjeros*”, lo desarrolló pero no está dirigido a los estudiantes.

#### *Análisis octavo semestre*

El propósito en este semestre era aplicar ocho pruebas, lamentablemente fue muy difícil coincidir con los participantes, ya que en este semestre se dan las prácticas. Logrando solamente la aplicación de cuatro. El desarrollo de las pruebas fue muy distinto, sobre todo porque utilizaron 4 hojas para desarrollar los temas. La mayoría de los participantes tienen la idea de la gramática como también el desarrollo de los temas, y de igual forma el lenguaje parece estar más orientado a los estudiantes, excepto un participante quién aparentemente no había tenido mucha experiencia con clases de gramática, por lo que su desarrollo fue breve, con idea de los temas, pero no dirigido a los estudiantes.

### **Comentarios Finales**

#### *Resumen de Resultados*

En este trabajo de investigación se estudió el papel que desempeña el conocimiento de la gramática en la práctica docente e interés del estudiante, como también la importancia del conocimiento gramatical en la formación de profesores de español como segunda lengua y para el desarrollo de una clase, a través del análisis de las

respuestas que cada uno de ellos plasmó en cada una de las preguntas y temas de las herramientas de investigación aplicadas en los diferentes semestres de la licenciatura. Dichas herramientas nos permitieron conocer la relevancia que tiene la instrucción del conocimiento gramatical, dirigido a la enseñanza respecto a su práctica docente.

#### Conclusiones

Gracias a la realización de este trabajo de investigación pudimos conocer cómo es que la formación influye en los tipos de conocimiento que un profesor posee, como también la importancia que tiene profesionalizar docentes no basta con ser un profesor nativo o bien, alguien que domine lo lengua. *“Es preciso poseer sólidos conocimientos de lingüística, gramática normativa, gramática aplicada y didáctica de la lengua, ya que para resolver las distintas cuestiones a las que se puedan enfrentar, necesitan una formación adecuada”* (Stratulat, 2013:5)

Considerando la gramática como la estructura, es el vehículo para la enseñanza de un idioma. En un sentido más estricto la gramática *“...Es una disciplina combinatoria, centrada fundamentalmente, en la constitución interna de los mensajes y en el sistema que permite crearlos e interpretarlos”* (Real Academia Española, 2010:52). Como es bien sabido, la Pragmática no es considerada parte de la gramática, pero *“...las consideraciones pragmáticas se hacen necesarias en la descripción de numerosos aspectos de la gramática”* (Real Academia Española, 2010:52)

Debido a los intereses de los estudiantes del idioma español, expuestos con anterioridad, conversar y la gramática, es preciso mencionar que el conocimiento gramatical en la formación de un docente sería de gran ayuda para las futuras generaciones, y no sólo para los profesores sino también para los estudiantes, quienes aprenderían la gramática y aplicarían las reglas en un contexto real, de acuerdo a la pragmática ya que *“...El conocimiento gramatical, difiere de la gramática, ya que no forma parte de la gramática la pragmática, y para éste es imprescindible el uso de la lengua. El análisis del uso de una estructura gramática”* (Kumaravadivelu, 2006:23)

Gracias a la experiencia, los profesores desarrollan el conocimiento gramatical, como también se coincide en que el conocimiento de la gramática de un nativo no es suficiente para la enseñanza del español, lo ideal sería que existiera una instrucción más orientada y centrada a su enseñanza.

#### Recomendaciones

El profundizar más en este tema, o en aspectos relacionados con el mismo, será de mucha ayuda para mejorar el proceso de formación docente. Pues, al conocer de qué manera impacta en los profesores la falta de comprensión sobre la gramática, es más fácil identificar que en la formación se podrá prever aspectos que causen conflicto al comenzar con la práctica docente, como la creencia de no sentirse preparados y sin el conocimiento pertinente.

#### Referencias

Hernández Sampieri, R. Fernández Collado, C., Baptista Lucio, P. (2006) Metodología de la investigación. Cuarta edición. México. McGraw-Hill.  
Kumaravadivelu, B. (2006) Understanding language teaching: from method to postmethod. Mahwah, Lawrence. Erlbaum Associates, Inc.  
Real Academia Española (2010) Nueva gramática de la lengua española. Buenos aires. Espasa.  
Stratulat, I. (2013) El papel del profesor en la enseñanza de ELE: formación, competencias y actitudes. Universidad de Oviedo Recuperado de: <https://core.ac.uk/download/pdf/71850591.pdf>

#### Notas Biográficas

La **Mtra. Alma Laura Montes Hernández** es profesora investigadora en la Universidad de Guanajuato. Maestría en la Enseñanza del Español como Segunda Lengua y LE de la Universidad de Barcelona. Imparte clases en el programa educativo de la Licenciatura en la Enseñanza de Español como Segunda Lengua, del Departamento de Lenguas de la Universidad de Guanajuato y ha publicado artículos en revistas internacionales, así como en el Instituto Cervantes. Ha presentado artículos en congresos nacionales e internacionales, tales como ASELE y AESLA, entre otros. También ha participado como asesor en el Verano de Investigación del 2016 y 2017. Correo electrónico: [montesa@ugto.mx](mailto:montesa@ugto.mx)

**Luz Margarita Ángel Ávila** es estudiante de la Licenciatura en la Enseñanza del Español como Segunda Lengua. Imparte clases en el Colegio de Lenguas Adelita. Fue beneficiaria de la beca Proyecta 100,000 el 2014. Participó en el Verano de Investigación del 2016. Correo electrónico: [lm.angelavila@ugto.mx](mailto:lm.angelavila@ugto.mx)

#### Apéndice.

##### Apéndice 1: Cuestionario empleado en la investigación

Por favor contesta las siguientes preguntas con pluma.

1. ¿En qué semestre te encuentras?
2. De las posibles áreas laborales que la carrera ofrece ¿cuál te interesa más?  
a) Docencia    b) Investigación    c) Elaboración de material didáctico  
¿por qué?
3. ¿Alguna vez has dado clases?, ¿de qué?
4. Describe en 3 palabras cómo te sentiste en ese entonces impartiendo clases.
5. Describe en 3 palabras cómo te sientes ahora dando clases.
6. En orden de importancia escribe cuáles son las características más importantes que describen a un buen profesor (mínimo 4 características).
7. De las características que mencionaste, en cuáles de esas te sientes calificado/a, ¿por qué?

8. De las siguientes clases de lengua ¿cuáles consideras más difíciles de enseñar?

a) Gramática b) Conversación c) Lectura

¿por qué?

9. De las materias mencionadas cuál crees que es más importante para el alumno y ¿por qué?

10. De los siguientes tipos de conocimiento de un profesor, en una escala del 1 al 6 ordénalos del más importante al menos relevante (el 1 como el más importante).

Conocimiento organizacional (Manejo y planeación de clase) \_\_\_\_\_

Conocimiento gramatical (La gramática y sus usos) \_\_\_\_\_

Conocimiento textual (La estructura y formato de la información) \_\_\_\_\_

Conocimiento pragmático (El uso del idioma en un contexto) \_\_\_\_\_

Conocimiento funcional (Conocimiento del idioma contextualizado) \_\_\_\_\_

Conocimiento sociolingüístico (El idioma en la sociedad) \_\_\_\_\_

¿por qué?

#### Apéndice 2: Prueba empleada en la investigación

Favor de leer con atención y contestar lo que se pide, con pluma y en una hoja blanca aparte. Es importante que en cada pregunta desarrolles el tema de forma breve y clara (recuerda que tus respuestas deben estar dirigidas a tu(s) estudiante(s) como si estuvieras impartiendo una clase).

1. El acento diacrítico

Define y explica qué es un acento diacrítico, para qué sirve y da un ejemplo de este.

2. Las preposiciones *POR-PARA*

Explica y ejemplifica de forma comparativa los usos de cada preposición.

3. Objeto directo y objeto indirecto

Observa las siguientes oraciones e identifica y explica la diferencia en las funciones sintácticas del pronombre *me*:

(1) *Me gusta el chocolate amargo.*

(2) *Juan me vio ayer en el centro con María.*

4. Verbos *SER-ESTAR*

Si tu tarea como profesor es introducir el tema de los verbos *ser* y *estar*, cómo explicarías a tus alumnos los usos de cada verbo, ejemplifícalos.

5. Presente de indicativo

Como sabes, el presente de indicativo es un tiempo que se refiere a acciones cuya realización coincide con el momento de la enunciación.

Si tu tarea como profesor es introducir el tiempo presente de indicativo, cómo estructurarías la clase apoyate con los siguientes verbos: amar, comer, vivir, ir, ser, conocer, construir, hacer, mentir, dormir, seguir y tener.

NO olvides poner tu nombre y señalar el semestre que cursas al final de la(s) hoja(s) de respuestas.

#### Apéndice 3: Rejilla empleada para el análisis en la investigación

Participante:	ACENTO DIACRÍTICO	POR-PARA	OD-OI	SER/ESTAR	PRESENTE
1. Respondió					
2. Tiene idea del tema					
3. Desarrollo apropiadamente					
4. Fue clara su definición					
5. Tiene ejemplos					
6. Está dirigida a los estudiantes					
Tiene comentarios					
Observaciones:					

# Lenguaje deportivo enfocado en el ámbito del basketbol

Mtra. Alma Laura Montes Hernández<sup>1</sup>, Aline Johana González Ramírez<sup>2</sup>

**Resumen-** El proyecto de investigación enfocado en el basketbol desempeña los factores que influyen al aprender un lenguaje que va ligado a la formación de un deporte. Este proyecto fue realizado con entrenadores y jugadoras pertenecientes a la Universidad de Guanajuato, incluyendo a personas involucradas pertenecientes a este deporte, mostrando datos a base de entrevistas y videos transcribiendo lo que se veía o escuchaba, los cuales fue posible identificar diversos conceptos que ayudarían a afirmar y sostener que el lenguaje y comunicación dentro de un ámbito no general, sino deportivo, así visto por la sociedad también sea aceptado pero no generalizado, y conocer más formas utilizadas dentro del basketbol.

**Palabras clave-** Lenguaje, comunicación, deporte, basketbol.

## Introducción.

El lenguaje y la comunicación son papeles fundamentales en cada área que se trabaje, sea deportiva o académica. Estos son aspectos que nunca faltan dentro de un ámbito. En este proyecto de investigación se pretende seguir con la enseñanza y la práctica tanto en el aula como en una cancha de basketbol, llevarlas a la par, ya que, podemos aprender un nuevo lenguaje de manera similar a como lo aprendemos en un salón de clase. Se debe resaltar que un aula no es igual que una cancha de basketbol, pero se puede entender que habrá similitudes y podrán tener ese aprendizaje que desean con las estrategias y la práctica establecidas y bien presentadas.

## Descripción del Método.

### *Método de investigación*

Esta investigación se desarrolló por medio del modelo cualitativo, ya que se pretende tener los datos a través de transcripciones de videos y dos entrevistas. En lo recolectado se mostrarán comparaciones, muestreos de descubrimientos, cualidades en el ámbito y manejo de diferentes lenguajes.

La investigación cualitativa no estudia la realidad en sí, sino como se construye la realidad por Rodríguez Gómez, G y otros (1996)

### *Herramientas para la investigación corresponsal*

Para la recogida de datos se utilizaron dos herramientas fundamentales para esta investigación; la primera consistió en dos entrevistas semiestructuradas, la segunda fue una herramienta de análisis temático que consistió en las transcripciones de videos, tomando fragmentos importantes del lenguaje deportivo, por medio de códigos, sonidos, graficas, etc.

En base a la realización de las entrevistas se desarrollaran guiones con preguntas diferentes para cada participante, sin perder en cuenta el tema principal. Cada uno respondería de manera innata las preguntas por medio de su experiencia como entrenador de basketbol, sin la necesidad de manipulación o interrupción que pudiera tener con los entrevistados.

La grabación de los datos, la toma de notas auxiliares y la transcripción de las grabaciones convierten la realidad en material documental, produciéndose así relatos desde el campo (Van Maanen, 1988). Esta transformación de la realidad conlleva algunas consideraciones a tener en cuenta por parte del investigador (Flick, 2004)

Cada entrevista estuvo compuesta por 8 preguntas pero en el caso del entrevistado con audio se extienden pero se lograron obtener los resultados esperados. A cada evidencia de los resultados le fue asignado un código para percibir mejor los resultados. A continuación, se muestra uno de los resultados de ejemplo para comprender la elaboración de cada uno de los códigos. Primero que nada, se anotó la letra de la herramienta utilizada (entrevista = E), posteriormente la letra del sujeto de estudio (A), siguiendo con el número de estudio (1) y posterior a eso, la fecha en la que fue realizada cada una de las herramientas (12-10-17), concluyendo con un código para que los sujetos manejaran su identidad anónimamente (EA1121017).

## Análisis de Datos.

A continuación, se mostrarán los datos que se obtuvieron de las herramientas, cabe añadir que se divide en 5 apartados donde se integraron varias preguntas dependiendo del tema de cada una de ellas.

*Aspectos lingüísticos enfocados en el basketbol*

---

<sup>1</sup> La Mtra. Alma Laura Montes Hernández cuenta con Máster en la Enseñanza del Español como Segunda Lengua y LE por Universidad de Barcelona. Profesora de Tiempo Completo del Departamento de Lenguas en la División de Ciencias Sociales y Humanidades, Campus Guanajuato, Universidad de Guanajuato.  
[montesa@ugto.mx](mailto:montesa@ugto.mx)

<sup>2</sup> Aline Johana González Ramírez egresada del Departamento de Lenguas, Universidad de Guanajuato.  
[aline\\_15bask@hotmail.com](mailto:aline_15bask@hotmail.com)

En este apartado se ve reflejado lo que se tiene que tomar en cuenta en la comunicación de este deporte, claramente el entrenador menciona cada una de la comunicación que es más importante y el cuál se debe tener en cuenta, cada uno de los deportes manejan su propio lenguaje, muchos de ellos son representados de acuerdo a los diferentes lenguajes que mencionó el entrenador. Esto nos muestra que al hablar del lenguaje no solamente es la parte oral si no lo que va más allá de eso. Nos muestra con más claridad que en el basquetbol, se maneja de forma integrativa para que los integrantes del equipo, en este caso se entiendan y desarrollen una buena integración, dentro y fuera de la cancha

El entrenador (EA1121017), fue entrevistado y mencionó algunas cuestiones las cuales están enfocados los procesos que desempeñan los deportistas dentro del basquetbol, él dijo oralmente: “[...] *se pueden desarrollar varios lenguajes, el principal es pues, el verbal [...], lenguaje corporal, mímico, para comunicarme con las jugadoras*”. EA1121017. Los aspectos lingüísticos van más allá que solo lenguaje oral, tiene más enfoque en cada uno de los elementos que cada participante manifiesta dentro o fuera de una cancha de basquetbol, teniendo en cuenta que deben saber y aprender más de ello.

*¿Cómo se transmite y se reciben los mensajes de este deporte?*

Para este apartado es importante resaltar que los integrantes de esta investigación, no solamente destacan el lenguaje de manera visual o auditiva, sino que va más allá de eso. Se percata que existen más de estas tres formas de lograr captar lenguaje y comunicación. Esto se presentó en el video1 que se realizó antes de iniciar un juego oficial, en ellos se observan las jugadoras y el entrenador, esto es lo que se dijo;

*EVI: ¿Sale, Amy?, igual si viene para acá y llega antes el balón que tu compañera, [...] y tu compañera y viene del contrapié, tú llegas a cubrir acá.*

*EVI: ¿Sale?, Vamos para dentro.*

*ArVI: Sonido del silbato (Esto significa que las jugadoras deben entrar a la cancha e iniciar el juego)*

Se observa y escucha lo que las jugadoras deben entender para entrar a este círculo, en muchos de los casos si no se comprende este lenguaje, no se dan cuenta de lo que quiere decir, en este momento el entrenador y los árbitros. Es por eso que se necesita tener un proceso para involucrarte en el deporte, no solo en éste. Claramente, los conocimientos forman las habilidades comunicativas necesarias para alcanzar un objetivo, que es la comunicación de este deporte.

Viéndolo de diferente manera, en la entrevista 1, el entrenador A (EA1121017) destaca el lenguaje a base de sonidos que presentan los árbitros en un juego, sin embargo, los entrenadores también los utilizan, pero con un silbido. Lo que se presentará a continuación es lo que se preguntó y la respuesta del entrenador:

*AE1: ¿Qué tipo de lenguaje utilizas dentro de la cancha, por ejemplo, una palabra o algo [...]?*

*Lejos de palabras, como es mucho el sonido ambiente, se utiliza más este, [...] a base de mmm, silbidos, también se pueden utilizar, para que así las jugadoras estén este, como te dijera, estén atentas a lo que digo. (EA1121017)*

Cada una de las cosas que nos presentan, se manifiesta de tal forma que como deportista, tiene que codificar su lenguaje para así traducirlo y hacer suya la comunicación que se esté manejando ya sean en palabras, graficas, sonidos, etc. Cada uno debe adecuar para dar y conocer el mensaje que se quiere transmitir. Por eso, aunque en ocasiones los escenarios donde se están manejando estos sonidos no se escuchan ni se leen, existen diversas maneras para los que están involucrados puedan captar las ideas. Cada mensaje recibido o emitido no serán los mismos en muchas ocasiones ya que pueden tener variaciones sobre lo sucedido y los puntos claves ya sean del receptor como del emisor.

*Elementos que existen dentro de la comunicación*

Los resultados que se mostraron en las entrevistas y en los videos son muy eficaces, ya que revelan los principales elementos que hay en la comunicación deportiva en el basquetbol. Principalmente en la entrevista 1, el entrenador nos da un rango de lineaciones que deben de seguir para tener buena comunicación y entendimiento de este deporte, se revisaran los aspectos mostrados para saber a qué se refiere.

*AE1: Bueno, ¿y las jugadoras cómo se comunican entre sí?*

*Las jugadoras se comunican entre sí a base de señas, gritos cortos, [...], pueden utilizar sus nombres, eh, pueden utilizar también, este, el lenguaje mímico con sus manos, [...], la comunicación visual.*

*O sea, con el simple hecho de verse una con otra, este, ahí ellas dan a entender como requieren algún pase, o cómo requieren alguna jugada para llevarla a cabo. (EA1121017)*

Continuando con lo hablado en la entrevista, el lenguaje y la comunicación que se desarrolla, muchas de las personas se enfocan principalmente en la forma oral, pero en estos casos, el lenguaje corporal es muy importante en este deporte, ya que, en este terreno, los jugadores mantienen una comunicación llena de condiciones para poder aprender, y saber cómo se comunican unos con otros.

*Actitudes en la comunicación personal e interpersonal (por parte del que recibe)*

Mediante el proceso de las entrevistas, se vieron muchos factores los cuales intervienen en la comunicación los grupos y las personas individualmente. Es necesario saber que ente tipo de deportes nos damos a la tarea de solo interpretar la comunicación que se presenta, es decir este tipo de interacción se le llama estructura formal, donde están involucrados tanto entrenadores, jugadores, y jueces.

Para cada elemento involucrado en las estructuras personales o interpersonales, han surgido un sinnúmero de cosas que tienen que ver con las reglas, instrucciones, la motivación etc. es por eso que en una de las referencias que he logrado retener son las transformaciones que van surgiendo en un juego o en un entrenamiento según donde se esté practicando este deporte. Por ejemplo, en las instrucciones de los entrenadores se basa para orientar la capacidad de los jugadores, o de las jugadas, dependiendo que tipo de lenguaje se esté manejando, existen muchas variantes de lenguajes que se establece de forma personal en el basquetbol.

Las reglas que surgen a lo largo de la experiencia que haya tenido uno en este deporte, ya que es un proceso donde van sacando dependiendo el año, el sexo, la categoría, entre otras cosas. Todas y cada una de las necesidades de los integrantes de dicho deporte, (entrenadores, jugadoras, jueces, incluso público), también entra la motivación, los objetivos con principal importancia. No cabe duda que todo este proceso de lenguaje que está involucrado en el basquetbol es fundamental para muchos de los casos, este tipo de estructuras son fenómenos donde se formulan diferentes tipos de comunicación y vínculos donde existe un sistema integral, en cual se presenta una comparación de normas que tienen que estar regidas por muchos locutores e interlocutores que hablan de la misma manera y así puedan ser un mismo círculo que muchos puedan entrar pero otros solo puedan ser observantes para tener cierto entretenimiento, en este caso el público que está involucrado en el baloncesto.  
*EV4: ¡Hey!, están bien, en lo que es en los robos (saca una tabla para dar instrucciones por medio de graficas), ¿por qué? Porque ya viene aquí Andrea con su compañera, viene aquí, y estas aquí Reyna y estás acá arriba con Ximena.*

*EV4: Estamos bien.*

*JV4: Movimiento de aceptación (Arriba abajo) diciendo que sí.*

*ARBV4: (Sonido del silbato) Las jugadoras regresan a la cancha.*

En el video se plasmaron muchas cosas, las cuales resultan interesantes ya que en muchos de los casos, los entrenadores son los que más se comunican con los jugadores, esto nos permite observar que tan complejo puede ser el lenguaje interpersonal y el personal que existe dentro del campo, siguiendo un manejo un poco desconcertado por parte de los entrenadores pero las jugadoras llegan a comprender lo que se dice, ya que tienen un dominio en este lenguaje para poder identificar cada uno de los códigos presentados, en este caso el entrenador lo marco de una muy buena manera, hablando de forma un tanto compleja, ya que el expresó lo siguiente:

*AE: ¿Crees que es importante, eh, que antes de permanecer a un equipo o aun entrenamiento, es importante conocer el lenguaje deportivo, o crees que puedan entrar sin conocer nada de él?*

*AE: Existen tipos de lenguajes como por ejemplo; las maneras de decir que es una falta o que es una fuera [...]*

*EE1: ah, ya entendí, bueno, en esto se debe conocer muy bien el reglamento de árbitros, porque si no conoces no vas a conocer lo que son las reglas del basquetbol...*

Los árbitros utilizan mucho las señalizaciones, los jugadores deben conocerlos. Hay alrededor de 50 señalamientos diferentes de los jueces, entonces es importante que las jugadoras conozcan este tipo de señalamientos, comunicación, para que en algún momento de una jugada, cuando el árbitro, haga sonar su silbato, ellas volteen a ver y puedan detenerse de acuerdo a la señal que realizó el juez que corresponde a la jugada las... Ellas deben conocer las reglas del juego, es muy diferente las reglas del juego a las reglas de los jueces.

En esta entrevista nos hemos percatado que las personas que intenten involucrarse en este deporte tienen que conocer al menos las reglas más comunes que existen, ya que si no las tienen en cuenta ellos mismos tendrán frustraciones, las cuales no se pueden adquirir por medio de llegar y solo jugar, al contrario, este lenguaje deportivo es tan importante como cualquier otro, no se tiene que dejar pasar ya que hay muchas personas que piensan que pueden simplemente jugar, el baloncesto es un oficio donde entran muchas cosas, y se tienen que llevar a cabo al pie de la letra.

#### *1. Interrupción en la comunicación dentro de este deporte*

Con respecto a lo que se menciona, las interrupciones que se presentan dentro de un campo, se muestran muchas de las veces codificaciones por parte del locutor e interlocutor. Aquí están implicados muchos aspectos, como las destrezas, los esfuerzos, las personas, los sonidos, etc.

En ellos entra que el mensaje si llega o no a su destino, existen muchos aspectos que obstruyen la llegada de estos mensajes, y en el deporte no es la excepción, ya que aquí son muchos factores que puede interrumpir la comunicación como por ejemplo, los aplausos, el sonido de los silbidos de los árbitros, los gritos, etc. Es por eso que se puede observar claramente lo que el entrenador menciona en la entrevista y son factores que influyen dentro de este deporte.

*EE1: Lejos de palabras como es mucho el sonido ambiente, se utiliza más este, el lenguaje corporal y mímico o base de... silbidos. También se pueden utilizar para que así las jugadoras estén, este, atentas a lo que digo.*

*EE1: Porque a veces es mucho el sonido ambiente y no te permite escuchar tu voz a más de 5 metros de distancia.*



Aquí el entrenador nos muestra con su propia experiencia acerca de las interrupciones que surgen en una cancha de basquetbol. Aunque no se dijo nada acerca de los mensajes que están mal percibidos o mal dichos, aquí es donde viene la comunicación de las jugadoras, ya que si no se hablan de alguna forma (gritos, señas, etc.) no lograrán hacer las cosas que se deben, sin embargo también tiene mucho que ver el entrenador que no da una buena instrucción, como todo profesor, si no se explica de una manera lógica y concreta el alumno difícilmente va a retener lo que dijo el profesor. Un entrenador da una mala instrucción el jugador intentará hacer la forma correcta según lo que le dijeron, pero si el mensaje está mal, el otro así lo va a entender y los resultados serán de muy mala calidad, es decir un envío debe ser muy coherente.

Al querer mandar un par de palabras tenemos que aprender e intentar hacerlo de una manera adecuada, si no se incorporaría de decepción, impotencia de una comunicación o un lenguaje inseguro que están recibiendo en constante tiempo dependiendo del deporte que estás realizando, en este caso el basquetbol. Muchos jugadores a la hora de comenzar un juego entran en ansiedad, y la inseguridad de tener un mal juego o un mal entrenamiento, sin más se ve claramente en la transcripción que el entrenador de dicho juego tiene poca comunicación coherente, las jugadoras por más que le prestan atención, se llega a ver en su rostro el poco entendimiento, y es lógico ya que el entrenador no logra darles la información adecuada para que ellas logren adaptarla y presentarla en lo que es el juego.

*EV4: Ahora otra cosa, son muchos pases de los que damos a la canasta, sean egoístas, y vayan a la canasta porque van uno contra uno, su compañera va atrás, se supone que el balón no va atrás, al menos que vaya 3 contra 1 ahí sí, agarro el baloncito y voy para atrás a esperar otro pase.*

En este tipo de comunicación que hay entre jugadora y entrenador, es poco lógico lo que quiere decir, aquí en esta transcripción el entrenador está siendo poco sensato con lo que dice, ya que si se lee de la forma que él lo está diciendo no se entiende, en cambio sí un jugador, con experiencia de este tipo de lenguaje, este bien o no expresado pueden captarlo de tal manera que los jugadores identifiquen ya sea por una frase, un gesto o una palabra. Ahora entrando al público ellos solo se encargan de evaluar a los jugadores de su interés, mostrando empatía o lo contrario por los equipos representativos. Aquí es difícil incorporarse, ya que en el público no tienes voz ni voto para decirles cómo es que vas a echar porras, aquí como jugador o como entrenador o lo que sea, solo tienes que estar concentrado y hacer las cosas que se consideren adecuadas, ya que la interrupción dentro de la comunicación siempre estará presente.

*ArV4: (sonido del silbato) regreso a la cancha.*

*Eq1V4: (movimiento para quitarse un jugador) Gritos ¡Ahhh!*

*Eq2V4: (Aplausos)*

*Eq2V4: Bien Kenia (aplausos)*

En todo momento se presentarán las interrupciones, pero cada uno de los jugadores, entrenadores, jueces, y los integrantes del deporte involucrado, deben ser precisos y coherentes para evitar los ultrajes entre los que están involucrados ya sea en un juego o también en un entrenamiento.

## 2. Proceso de interacción

Se puede observar que estos procesos de interacción que tienen las personas siempre están presentes, como puede ser en un salón de clase, o en este caso, en la cancha. ¿Pero a que le llamamos proceso de interacción en el basquetbol? En estos casos los procesos que se llevan a cabo en el deporte son las retroalimentaciones que los entrenadores o los mismos jugadores se dan entre ellos. Es decir una simple felicitación, o incluso un regaño que dan los entrenadores a sus jugadores. En el siguiente apartado se verán los procesos que los entrenadores marcan en el basquetbol, esto como parte de un lenguaje lógico que pertenece a este deporte.

*AE1: Okey, bueno, y para terminar, me pudieras dar 8 palabras o frases que utilizas comúnmente los entrenadores con las jugadoras.*

*EE1: 8 palabras, eh, una sola palabra o una sola frase.*

*E1: Como quieras.*

*EE1: mm, palabra 1, muévanse, háblense, este, mmm, volteen, recibe, pide, ataca, contraataca, ofensiva, defensa.*

*AE1: (Risas) Creo que ya[...]*

*EE1: ¿sí? Y ¡Muy bien jugado, chicas!*

En estos criterios que se ven de acuerdo a lo que hay en este ambiente, en el cual los jugadores y entrenadores están involucrados. El ambiente es muy importante para llevar en forma una buena comunicación, todos creamos algo dentro de un entorno, como puede ser la organización por parte de los involucrados en el basquetbol, también los compromisos, y como se manifiesta algo que queremos dar entender para que el jugador lo haga de una manera adecuada, aquí entran los procesos de comunicación, por ejemplo; el entrenador nos muestra frases y palabras que se utilizan comúnmente en este deporte, pero lo esencial y es lo último que mencionó, dar cierta motivación al jugador para comprender cada uno de los procesos que necesita para tener una buena comunicación. En muchos de los casos los estilos de comunicación que se ven dentro de los deportes parten en base de las reacciones que manejan todos los involucrados, meramente toda la información que se va adquiriendo se va reflejando a la hora de jugar o tener un entrenamiento, incluso tener una plática constructiva con algún elemento que sea parte del entorno basquetbolero.

Analizando los videos, también existen varios elementos, los cuales son los siguientes, en base a los procesos de comunicación.

*Eq1 y Eq2: Choque de manos (saludo antes de comenzar el juego)*

*Arb: Revisa las uñas (verifica que no estén grandes y no haya algún problema con ello)*

*Arb: Pita (sonido del silbato para dar inicio al juego)*

En esta interacción que se muestra por medio de la transcripción, es basada con la simple observación por parte del juez (arbitro) para que no haya inconvenientes y tener alguna lesión por parte de las jugadoras. La emisión de un mensaje es para que se obtenga algo y no solo por decir las cosas o hacer las cosas dentro de un juego, también es conveniente que al realizar este tipo de comunicación se tenga que plantear algo como por ejemplo un objetivo en base a lo que se dice o se cumple. Después de ya haber tenido cada uno de los procesos de comunicación se desarrolla el objetivo en el que se ve un juego estable, donde no habrá daños por parte de ninguna jugadora por tener las uñas cortadas en base a la medida promedio que se pide siempre antes de iniciar un juego de basquetbol. Cada uno de los elementos que están siempre presentes en este entorno deportivo, es fundamental en este tipo de términos que tenga un objetivo y así se pueda realizar meramente repetitivo, son reglas y se tienen que acatar, es parte del lenguaje y la comunicación en este deporte.

Algunas de las funciones que son elementales en este subtema, se ven reflejados en los comentarios realizados en el video y la transcripción que se hizo en un juego de basquetbol, esto fue lo que se escribió en base al video visto.  
*Video 5*

*EV5: No te hagas para atrás, Kenia (movimiento corporal/ brazos)*

*EV5: Ahí quédate en el centro, Key.*

*ArbV5: Pita (sonido del silbato), Toca su hombro (movimiento corporal para marcar una infracción)*

En este video las funciones que se dan son para obtener algo de los jugadores, es decir los jugadores deben de actuar y seguir con las cosas que se les plantean a lo largo de un juego o de un entrenamiento. Cada dimensión marcada debe ser lógica para los que practican este deporte, si habla relativamente de una evaluación dentro de este deporte, quiere darse entender que uno como jugador debe hacer lo que el entrenador les está marcando para así poder contribuir y poder verificar si lo están haciendo bien o no. En cambio si hablamos en un entrenamiento la dimensión es prescriptiva, ya que aquí cada uno que este transmitiendo un mensaje con cierto tipo de lenguaje se verbal o no, los jugadores deben entender y escuchar para poder realizar las acciones necesarias. Estos términos, son muy útiles para cuando una persona quiere y tiene que aprender el basquetbol, no pueden llegar solamente a jugar, se tiene que aprender de cierta manera y evaluar cada proceso que se tiene que tomar en cuenta en un encuentro comunicativo como es el entorno del basquetbol.

### 3. *Maneras de comunicación en el deporte*

Se maneja mucho como es que se aprende un deporte como el basquetbol, a muchos se les hace interesante ya que es un deporte con mucho carácter, el cual tiende a sacar muchas emociones dentro de ti, uno de ellos es la pasión por algo que te gusta y quieres hacerlo bien. Es por eso que en la comunicación deportiva se manejan ciertos actores como la manera de enseñar y aprender un deporte. La autoridad de un entrenador, ellos desarrollan su aprendizaje de tal manera que creen que los jugadores necesitan para ser un buen deportista.

Cada manera de enseñar y aprender a comunicarse se hace de una manera directa y luego indirecta ya que en muchos de los casos los entrenadores que están siendo capaces de enseñarles a sus jugadoras todo lo que se necesita no son los adecuados para que ellas sigan su proceso. Entraríamos un poco en la edad ya que es fundamental para que haya un proceso más entendible y se logró una buena comunicación y entendimiento del lenguaje.

Es por eso que el entrenador que nos hizo favor de responder la entrevista de acuerdo a estos puntos, mencionó lo siguiente.

*Entrevista 1*

*EE1: Y las jugadoras en sí, este, ellas comienzan a saber, eh, cuando es una, (silencio) [...] este tipo de señalamientos e inician en etapas infantiles.*

*Arb: (silbido) (movimientos corporales) marca una infracción para saber a quién se le entra el balón.*

### **Conclusiones**

Como ya se mencionó cada una de las jugadoras en este aspecto, ya saben a qué se refiere el sonido del silbato, incluso los sonidos no son los mismos. Los jueces como tales, también deben aprender el lenguaje que se debe interpretar con los jugadores, ellos no se comunican con las mismas señas que los entrenadores o que las mismas jugadoras, ellos se desenvuelven de una manera diferente pero que uno como entrenador y como jugadora debe aprender, si no lo hace el entendimiento va ser malo. Es el caso de muchos de los principiantes que quieren aprender un deporte. Hablando sobre el basquetbol, se muestran reglas que se deben seguir al pie de la letra, no se pueden hacer modificaciones, ya que no es sensato hacer lo que se nos plazca en algo que ya tiene un seguimiento histórico. Existen modificaciones pero se acomodan por parte de los árbitros que se encargan de hablar con los encargados de equipo para que ellos hablen con los integrantes de cada grupo.

Todo esto que se presentó nos da muchas ideas en el entorno de la comunicación y el lenguaje que se desarrolla en el basquetbol. Estos puntos son clave para tener en cuenta que en este deporte como en todos, el aprender de manera adecuada cada una de las cosas elementales que surgen a lo largo del aprendizaje son exactas y precisas, es por eso que si una persona no está involucrada en este deporte, no puede ser capaz de enseñar de manera correcta el basquetbol, aquí también se tiene que estudiar, saber reglas, tener en cuenta las gráficas y sonidos que se muestran tanto en los entrenamientos como en los juegos, por medio de todos los involucrados, incluso del mismo público.

### **Comentarios Finales.**

#### *Resumen de resultados.*

En esta investigación se observaron cómo es que los involucrados tienen un conocimiento específico de este deporte, en caso de que no fuera así no y tuvieran el conocimiento, no podrían interpretarlo de tal manera, ya que no mostrarían familiarización con las cosas que suceden dentro de una cancha de basquetbol. También se destacaron las respuestas de los entrenadores, respondiendo las preguntas de la investigación para saber qué tan viables es ver, leer y saber más profundidad de lo que es el basquetbol.

### **Referencias**

- Pedro Sáenz- Lopez Buñuel, A. C.-G. (2007). La autopercepción de las jugadas de baloncesto expertas respecto a sus procesos de formación. Universidad Politécnica de Madrid, 1-7
- D. Jorge Lorenzo Calvo, D. S. (2006). Análisis del discurso del entrenador Estudio de un caso aplicado al baloncesto. La revista universitaria de la educación física y el deporte, 1-9
- Jaume A. Mirallas Sariola. (2005). *El deporte, lenguaje universal*. Ideas SporTrainig, 11.
- Francisco Alarcón López, David Cárdenas Vélez, María Teresa Miranda León, Nuria Ureña Ortín, María Isabel Piñar López. (2010). *La metodología de enseñanza en los deportes de equipo. Investigación en Educación*, 7º, 91-103.

### **Notas Biográficas**

La **Mtra. Alma Laura Montes Hernández** es profesora investigadora en la Universidad de Guanajuato. Maestría en la Enseñanza del Español como Segunda Lengua y LE de la Universidad de Barcelona. Imparte clases en el programa educativo de la Licenciatura en la Enseñanza de Español como Segunda Lengua, del Departamento de Lenguas de la Universidad de Guanajuato y ha publicado artículos en revistas internacionales, así como en el Instituto Cervantes. Ha presentado artículos en congresos nacionales e internacionales, tales como ASELE y AESLA, entre otros. También ha participado como asesor en el Verano de Investigación del 2016 y 2017. Correo electrónico: [montesa@ugto.mx](mailto:montesa@ugto.mx)

**Aline Johana González Ramírez** egresada de la Licenciatura en la Enseñanza del Español como Segunda Lengua. Correo electrónico: [aline\\_15bask@hotmail.com](mailto:aline_15bask@hotmail.com)

# LA DISLEXIA EN EL APRENDIZAJE DEL ESPAÑOL COMO SEGUNDA LENGUA

Alma Laura Montes Hernández<sup>1</sup>, Juana Aracely Medina Guevara<sup>2</sup>

**Resumen** El presente proyecto de investigación se centra en las creencias que tienen los profesores acerca de la dislexia y la manera en la que esta afecta en el aprendizaje de una segunda lengua, en este caso español. También se abarca como estas interfieren en las estrategias que son utilizadas en el contexto enseñanza-aprendizaje en el Departamento de Lenguas de la Universidad de Guanajuato. Los datos fueron obtenidos por medio de la entrevista semi-estructurada, es de suma importancia recordar que; “La entrevista cualitativa permite la recopilación de información detallada en vista de que la persona que informa comparte oralmente con el investigador aquello concerniente a un tema específico o evento acaecido en su vida” (Vargas, 2010, p.123). Es la herramienta correcta que nos ayuda a cubrir los objetivos.

**Palabras clave:** dislexia, creencias, aprendizaje de ELE, estrategias de aprendizaje.

## Introducción

Las creencias de los profesores de español como segunda lengua (acerca de este trastorno: dislexia), influyen de manera significativa en la manera de modificar las estrategias de aprendizaje, (al momento de la enseñanza) en los alumnos con este trastorno. El objetivo principal de la presente investigación es descubrir la manera en la que las creencias de los profesores los empujan a actuar y a modificar las estrategias de aprendizaje con sus alumnos con dislexia. De acuerdo a Vallet (1998) es un amplio investigador en el terreno de los trastornos del lenguaje y en especial en la dislexia expone su definición “La dislexia se define normalmente como un trastorno grave de lectura debido a inmadurez o disfunción neuropsicología” (p.11). Continuamos con la definición de Portellano (2005) habla de las personas que presentan este trastorno “a pesar de ser sujetos aparentemente normales tienen grandes problemas para el aprendizaje de la lectura y también para el lenguaje escrito, presentando dificultades para la integración audiovisual de los fonemas” (p.81). Ambos autores hacen mención de que la dislexia se hace presente actuando como una barrera en el aprendizaje, afectando principalmente el proceso de lecto-escritura.

Para poder comprender esta afección de una manera mas completa es necesario conocer de que se tratan estos pequeños procesos que en conjunto forman la totalidad de la problemática. Comencemos explicando de que se trata el proceso de aprendizaje que se ve dañado al presentarse esta afección. Da Fonseca (2014) expone que es lo que acontece en este proceso “El aprendizaje constituye un cambio de comportamiento resultante de la experiencia, es por tanto una función del cerebro. No existe una región específica del cerebro que sea exclusivamente responsable del aprendizaje” (p.65)

## Descripción del método

### *Método de investigación*

De acuerdo a los objetivos planteados se decidió utilizar el paradigma cualitativo, este paradigma nos permite reflexionar sobre la producción de la información, así como su credibilidad y su la ética con la que nos permite trabajar, Badilla (2006) expone “entre los planteamientos de la investigación cualitativa consideramos el contexto y su historia, las relaciones e intercambios sociales, las representaciones sociales y el lenguaje” (p.44). Es importante recalcar que este paradigma nos permite sumergirnos en el contexto seleccionado y así conocer la realidad en donde recae la problemática.

El método utilizado fue etnografía ya que fue el más adecuado en este estudio ya que se analizan las creencias de los profesores acerca de la dislexia en el contexto enseñanza-aprendizaje; Se expone etnografía por Maturana, G. y Garzón, C. (2015) “los estudios etnográficos contribuyen en gran medida a interpretar y conocer las

---

<sup>1</sup> La Mtra. Alma Laura Montes Hernández cuenta con Máster en la Enseñanza del Español como Segunda Lengua y LE por Universidad de Barcelona. Profesora de Tiempo Completo del Departamento de Lenguas en la División de Ciencias Sociales y Humanidades, Campus Guanajuato, Universidad de Guanajuato. [montesa@ugto.mx](mailto:montesa@ugto.mx)

<sup>2</sup> Juana Aracely Medina Guevara es egresada de la Licenciatura en la Enseñanza del español como segunda lengua de la Universidad de Guanajuato. [ara\\_gr8t@hotmail.com](mailto:ara_gr8t@hotmail.com)

identidades, costumbres y tradiciones de comunidades humanas, situación en la que se circunscribe la institución educativa como ámbito sociocultural concreto” (p.193).

#### *Herramientas para la investigación correspondiente*

Para la recolecta de los datos en esta investigación se utilizó la entrevista semi-estructurada, ya que de acuerdo a los objetivos de este proyecto es la más adecuada para extraer las creencias y experiencias previas de los profesores de español como segunda lengua. Se realizaron 5 entrevistas de este tipo; los entrevistados fueron profesores mexicanos, 4 de sexo femenino y uno masculino, responsables de las clases de conversación, lectura y gramática. Posteriormente se realizó un análisis de los datos obtenidos por medio de la transcripción. Se seleccionaron las respuestas más relevantes de acuerdo con las experiencias que han tenido en trastornos del lenguaje. Díaz, Torruco, Martínez y Varela (2013) definen la entrevista semi-estructurada “Su propósito es realizar un trabajo de campo para comprender la vida social y cultural de diversos grupos, a través de interpretaciones subjetivas para explicar la conducta del grupo” (p.163).

La codificación de estas se realizó con el número de la entrevista correspondiente y la fecha en la cual fue aplicada la entrevista semi-estructurada.

### **Análisis de datos**

A continuación, se muestra el análisis de datos obtenidos por medio de las herramientas ya mencionadas anteriormente. El análisis de estos está dividido en 4 categorías. Estas fueron las más relevantes, las otras se decidieron omitir porque la información no aportaba ningún sentido a los objetivos de este proyecto. Se comenzó por indagar en si han tenido experiencias con alumnos que presentan un tipo de trastorno y averiguar de cual se trata.

#### *Experiencia con los trastornos del lenguaje.*

En la presente sección se indago en las experiencias que habían tenido los profesores en su aula de ELE con alumnos que habían presentado una dificultad o trastorno del lenguaje. La mayoría de los profesores habían tenido alumnos con dificultades. El trastorno que estuvo presente en casi todos los casos fue la dislexia. De cinco entrevistados, cuatro han tenido experiencia con este trastorno en su salón de clases. “Hubo un alumno que tenía dislexia y disgrafía, pero él era pocho y no podía aprender muy bien el idioma o sea estaba entre hablar un poco el inglés, hablar un poco el español y en ambas lenguas tenía dislexia y digrafía” (E4110718) “Oh si tenía un estudiante de Canadá y tenía dislexia y tenía pues frustración y desmotivación, también se enojaba” (E5110718).

Esta sección arroja que los trastornos del lenguaje y aprendizaje son muy comunes en el aula de clases, tan solo en esta investigación cinco de cuatro profesores entrevistados han tenido al menos una vez en su vida un alumno con esta afección (dislexia) y en una ocasión combinada con otro trastorno, lo que señala mayor bloqueo del aprendizaje de este; y mayor problemática en sus habilidades.

#### *Creencias y conocimientos de los profesores respecto a los respetos del lenguaje.*

En este apartado los profesores expusieron sus conocimientos y creencias acerca de los trastornos del lenguaje que sabían que existía y también la influencia que estas ejercían al obstaculizar el proceso de aprendizaje de español como segunda lengua. Estas creencias también son adquiridas por conocimiento empírico cuando los profesores han tenido que aprender a lidiar con un trastorno cuando se ha encontrado alumnos con alguna afección en el aula.

“conozco la dislexia que es el confundir las letras al leer o al escribir, también conozco la dislalia que esa va más enfocada a la articulación” (E1110718)

Se mencionan estos dos trastornos pero no se menciona un conocimiento mas detallado de la problemática, además se omiten otros trastornos, ya que la variación de estos es muy amplia.

“pues conozco la dislexia que es cuando cambian una letra por otra cuando están leyendo y digrafía que cuando escriben también cambian unas letras por otras” (E4110718)

Los profesores mostraron tener conocimientos generales de los trastornos del lenguaje más comunes que se pueden llegar a presentar en los alumnos. Estos conocimientos son bastantes generalizados ya que se mostró que se tiende a generalizar cuando se ve afectada la comprensión lectora, automáticamente se cree que es dislexia, cuando puede verse esta habilidad afectada por otras situaciones externas o momentáneas.

### *Modificar las actividades*

Para este apartado los profesores externaron como han modificado sus actividades dependiendo con los trastornos del lenguaje que se han encontrado en sus alumnos. No obstante, es bueno mencionar que se han encontrado con dislexia. La principal afección siempre ha recaído en la obstaculización del proceso de lecto-escritura.

“modifico actividades principalmente al hacerlas un poco más lúdicas principalmente de lateralización eh hay una actividad que consiste bueno para los chicos de dislexia eh que es este pues cuando van leyendo silaba por silaba “(E1110718)

“En este caso en específico lo que se tuvo que hacer es que todo se le daba mediante la oralidad” (E4110718)

Analizando las opciones anteriores nos damos cuenta de que depende de cada profesor la modificación que ejercen con sus estudiantes, si bien tratan de ayudarlos, creo que sería conveniente investigar actividades apropiadas para los alumnos según el trastorno que se presente.

### *Las estrategias de aprendizaje afectadas.*

Finalmente, en esta sección se analizó cuales estrategias de aprendizaje se ven más afectadas al momento de presentarse la dislexia, ya que como se expuso anteriormente esta afección es la más común en el aula de Ele. “en el caso de la dislexia la producción escrita eh y la producción oral” (E3110718). Los profesores señalan que el alumno la mayoría de las ocasiones se vuelve introvertido por temor al error, por consiguiente, el alumno presenta inseguridad y disminuye su participación. Esta sección también nos permite ver el bloqueo con el cual cuentan los profesores al momento de enfrentarse por primera vez con un alumno con afección al no saber la manera de reaccionar debido a la escasa información acerca del tema. Todos los profesores tienen conciencia de como los alumnos se ven bloqueados al presentar un trastorno de esta magnitud, el factor más afectado en la mayoría de este estudio fue la motivación ya que esta disminuye y la frustración por no mostrar avance aumenta.

## **Comentarios finales**

En la presente investigación se analizó las creencias de los profesores (de español como segunda lengua) cabe mencionar que estas creencias son muy generalizadas de acuerdo a una perspectiva muy superficial en este tema: acerca de la dislexia y los trastornos del lenguaje, (como afecta este trastorno el aprendizaje), este proceso de aprendizaje se ve afectado principalmente al bloquear las destrezas principalmente la comprensión lectora y la expresión escrita, puede variar la situación o empeorar si se presentan dos trastornos en el alumno como ya se señaló en la experiencia del entrevistado E3110718, quien tuvo un alumno con dislexia y disgrafía. Finalmente se expone la manera en la que los profesores modifican sus actividades de acuerdo con las necesidades de sus alumnos, la mayoría de estos mostró un conflicto al momento de hacer esta acción y mas cuando se enfrentaban por primera vez con un alumno con dislexia u otro problema. Cabe recalcar que de igual manera la motivación es un factor intrínseco que afecta al alumno, profesor y el ambiente general en el aula. “El aprendizaje del lenguaje involucra un factor motivacional intrínseco que es la observación y el aprendizaje del lenguaje” (Da Fonseca, 2004, p.240).

El trabajo investigativo nos dio como resultado que los profesores tienen conocimientos acerca de los trastornos del lenguaje de acuerdo a sus creencias y según su criterio modifican las actividades; pero es de suma importancia recalcar que estos aprender de forma empírica a tratar con este trastorno y que se requiere más información previa al respecto.

## Conclusiones

El estudio nos dio como resultado que es necesario como profesores de español como segunda lengua contar con información suficiente para poder afrontar los trastornos del lenguaje, también nos arroja que efectivamente la dislexia es el trastorno más común en el aula, ya que de 5 profesores entrevistados, 4 de estos han tenido al menos una vez una experiencia con un alumno con esta afección, además la investigación también señala todos los factores que se afectan en el proceso de aprendizaje de una segunda lengua (español), como las creencias (acerca de este trastorno), “conozco la dislexia que es cuando no pueden leer bien las oraciones porque se les mueven las letras “(E2110718) y “oh sí la dislexia impide el leer y escribir y ya” (E5110718). Como se muestra en los comentarios anteriores se ven bastante generales las creencias con las que cuentan los profesores de la Universidad de Guanajuato, es importante recordar que cada alumno es diferente en su manera de aprender y desarrollo de la lengua, así que es necesario acercarse al alumno e investigar sus necesidades para ayudar en su aprendizaje. Es importante la información en los profesores conocer de que trata esta amplia problemática y realizar más investigaciones que nos permitan indagar y realizar más investigación que nos lleve a desarrollar actividades más correctas para estos alumnos con este trastorno.

## Recomendaciones

Los investigadores interesados en continuar nuestra la investigación podrían concentrarse en indagar si los alumnos que presentan dislexia también presentan otro tipo de trastorno en conjunto o en el papel de la motivación en un estudiante con dislexia, es un tema relevante y con escasa indagación. Es importante mencionar que también se pueden enfocar en como realizar actividades específicas para los alumnos con algún trastorno y aplicarlas para analizar su nivel de eficiencia.

## Referencias

- Badilla, C. L. (2006). Fundamentos del paradigma cualitativo en la investigación educativa. *Revista de ciencias del ejercicio y la salud*, 4(1), 42-51. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/descarga>
- Díaz, L., Torruco, U., Martínez, M., y Varela, M (2013) La entrevista recurso flexible y dinámico. *Investigación en educación médica*, 2 (7), 162-167. Recuperado de [http://riem.facmed.unam.mx/sites/all/archivos/V2Num03/09\\_MI\\_LA%20ENTREVISTA.pdf](http://riem.facmed.unam.mx/sites/all/archivos/V2Num03/09_MI_LA%20ENTREVISTA.pdf)
- Da Fonseca, V. (2004). *Dificultades de aprendizaje*. México, D. F. Editorial Trillas.
- Maturana Moreno, G. A. y Garzón Daza, C. (2015). La etnografía en el ámbito educativo: una alternativa metodológica de investigación al servicio docente. *Revista de Educación y Desarrollo Social*, 9(2), 192-205.
- Portellano, P. J. (13 de septiembre de 2005) La dislexia en todas las edades. *A distancia colaboraciones*. Recuperado de <http://espacio.uned.es/fez/eserv/bibliuned:adistancia-2004-22-3391/>
- Valet, E. R. (1998) Biblioteca de la educación especial. *Dislexia*. Barcelona, España: Ediciones CEAC.
- Vargas, J. I. (2012) La entrevista en la investigación cualitativa: nuevas tendencias y retos. *Revista calidad en la educación superior*. 3 (1), 119-139. Recuperado de [http://biblioteca.icap.ac.cr/BLIVI/COLECCION\\_UNPAN/BOL\\_DICIEMBRE\\_2013\\_69/UNED/2012/investigacion\\_cualitativa.pdf](http://biblioteca.icap.ac.cr/BLIVI/COLECCION_UNPAN/BOL_DICIEMBRE_2013_69/UNED/2012/investigacion_cualitativa.pdf)

## Notas biográficas

La **Mtra. Alma Laura Montes Hernández** es profesora investigadora en la Universidad de Guanajuato. Maestría en la Enseñanza del Español como Segunda Lengua y LE de la Universidad de Barcelona. Imparte clases en el programa educativo de la Licenciatura en la Enseñanza de Español como Segunda Lengua, del Departamento de Lenguas de la Universidad de Guanajuato y ha publicado artículos en revistas internacionales, así como en el Instituto Cervantes. Ha presentado artículos en congresos nacionales e internacionales, tales como ASELE y AESLA, entre otros. También ha participado como asesor en el Verano de Investigación del 2016 y 2017. Correo electrónico: [montesa@ugto.mx](mailto:montesa@ugto.mx)

**Juana Aracely Medina Guevara**. Egresada en la Enseñanza del Español como Segunda Lengua. Apoya en la impartición de los cursos mensuales de Español para Extranjeros en el Departamento de Lenguas de la Universidad de Guanajuato. En junio del 2016 participó en la Exposición de Material Didáctico que se llevó a cabo en el Departamento de Lenguas. Correo electrónico: [ara\\_gr8t@hotmail.com](mailto:ara_gr8t@hotmail.com)

## Apéndice 1

**La entrevista estructurada que fue empleada en esta investigación.**

Buenas tardes, la siguiente entrevista es acerca de un trastorno de aprendizaje en este caso dislexia en el contexto de enseñanza de español como segunda lengua en la Universidad de Guanajuato. La dislexia es un trastorno de lectura-escritura que afecta estas características en el alumno.

- 1.- ¿Qué trastornos del lenguaje conoces y menciona si sabes en qué consisten?
- 2.- ¿Puedes describir algún problema que has tenido con algún estudiante en tus cursos en relación a problemas del lenguaje en este caso dislexia?
- 3.- ¿Cómo has modificado tus actividades cuando tienes alumnos con trastornos del lenguaje o dislexia?
- 4.- ¿Cómo se ve afectado el panorama recursos lingüísticos de un alumno dentro del salón de clases con el trastorno del lenguaje en este caso dislexia?
- 5.- ¿Cuáles estrategias de aprendizaje directas o indirectas se ven más afectadas cuando un alumno presenta dislexia?



# Modelo de aprendizaje estadístico para determinar la presión en el proceso de Conformado

*Statistical learning model to determine the pressure in the conformation process*

Edmundo Montes Olmedo<sup>1</sup>, Óscar Hernández-Uribe<sup>2</sup>

**Resumen**—El presente artículo muestra un modelo de aprendizaje estadístico para determinar la presión en el proceso de conformado, con ello se da una solución al problema físico del retroceso elástico, presentado en el proceso de doblez en “V”. El resultado está enfocado en la reducción de tiempos por ajuste, y eliminación de desperdicios de materia prima, de tal forma que un operador poco experimentado sea capaz de fabricar piezas de acero al carbón a 90° de manera más efectiva y rápida. Para verificar el desempeño del modelo, se realizarán aplicaciones en piso con algunos diseños reales y se comparan los datos.

**Palabras clave**—Conformado en frío, Doblado, Factor K, modelo estadístico.

## Introducción

El proceso de conformado en frío, “doblez”, se basa en la deformación plástica del material (acero) para obligarlo a tomar la forma deseada, es considerado como uno de los procesos más utilizado y económico en la industria del ramo metal mecánico. Pero desafortunadamente, presenta uno de los fenómenos más recurrentes conocido como springback o retroceso elástico. El cual provoca desperdicios, retrabajos y reducción en la calidad del producto final. En este proyecto se ha elegido utilizar un acero al carbón de 4.7mm, siendo una de las aleaciones metálicas más utilizadas por su gran versatilidad, con este, se pueden obtener distintos tipos de aleación con propiedades muy diferentes (Association, 2015).

Durante la experimentación se utilizó una maquina plegadora semiautomática, llevando a cabo 120 experimentos para partes de autobús Dina, con los datos obtenidos se propone la generación de un modelo basado en la estadística, el cual determinara la presión necesaria para obtener un ángulo de 90°, específicamente en el proceso de doblado en “V”, tomando como variables al espesor del acero, longitud de plegado, el macho utilizado, la temperatura, la humedad, los grados especificados, los grados obtenidos y la presión ejercida.

Se sabe que en la última década los avances en equipos de cómputo y modelos de aprendizaje estadístico y/o algoritmos de aprendizaje automático han permitido dar una solución a una gran cantidad de problemas, algunos autores han tratado de comprender el comportamiento del material, para igualmente ofrecer una solución al fenómeno mencionado “springback”. A continuación, se mencionan algunos estudios referentes al problema presentado en el proceso de doblez.

Realizo experimentos para la generación de una nueva ecuación y con ella determinar el retroceso elástico en el proceso de doblez, la ecuación ha sido experimentalmente aplicada a un cono de madera para formar una lámina de aluminio truncado, observando que su ecuación ofrece mejores resultados que la ecuación propuesta por Kalpakjian (Z. Damian-Noriega, 2008). En otro estudio considero variables como el viaje de perforación, endurecimiento por deformación exponente, radio de perforación, velocidad de perforación y ancho de la hoja. Haciendo un análisis de regresión múltiple, obtuvo el resultado del springback, con el cual desarrollo un modelo de regresión lineal, lineal cuadrado, interacción lineal y términos cuadráticos, encontrando un modelo matemático de predicción de la fuerza de presión, con ello concluyo que el radio de perforación, recorrido de perforación y ancho de la hoja son los factores influyentes, mientras que el ancho de la hoja y la velocidad de perforación tienen menos efecto en springback (R. Narayanasamy P. P., 2009).

En su trabajo predice el retroceso elástico, utilizando como variables de estudio el recorrido de perforación, exponente de endurecimiento por deformación, radio de perforación, velocidad de la perforación y el ancho de la hoja. Los datos que obtuvo fueron estudiados con un modelo de regresión múltiple y un modelo de red neuronal (ANN), puso en comparación el funcionamiento de ambos modelos, y observo que obtiene un mejor desempeño el modelado ANN, el cual es propuesto para compensar el retroceso elástico (R. Narayanasamy P. P., 2010). Realizaron un estudio para la generación de un modelo teórico, dándose cuenta que el tamaño de grano del material tuvo poco efecto, mientras que la textura tuvo un mayor efecto en el springback y descubrieron que el resorte se ve influido por el radio de curvatura y la temperatura del proceso con poco efecto en la velocidad del punzón, para estudiar los diferentes efectos, utilizaron el método de elementos finitos, donde se dieron cuenta que el springback se ve muy afectado por el radio

del punzón, el ángulo de perforación y el radio del labio inferior, finalmente el modelo teórico predice la relación de elasticidad en la flexión de aire de un material de endurecimiento por deformación elástica, además de esto desarrollaron una fórmula semi empírica para explicar la relación de elasticidad medida, la cual considera como variables el grosor de la hoja, radio de curvatura, parámetros del material, la relación de flexión de aire teórica, y su validación es a través de resultados experimentales, así como simulaciones de elementos finitos (M.A. Osman, 2010). En su estudio se llevaron a cabo pruebas de doblado, tomando como parámetros de interés la distancia recorrida el punzón, orientación de la hoja, radio del punzón, velocidad del punzón, y, grosor de la hoja. Realizó una revisión de bibliografías de los parámetros que intervienen con el fenómeno del springback, del proceso de doblado en V, encontrando que la relación del radio y la matriz, el espesor de la hoja, propiedades del material, geometría de la herramienta, especie en blanco, fuerza de sujeción y fuerza de fricción, son variables que intervienen con el resultado del ángulo (Gawade Sharad, 2013).

En trabajos más recientes, se muestran las posibilidades y ventajas de utilizar un programa de solución por el método de elementos finitos (MEF), con ello permiten obtener la longitud correcta, los resultados arrojados por ANSYS son muy acercados a la realidad y los valores obtenidos del factor K permiten obtener la longitud correcta de la pieza antes de someterla al proceso de doblado (Bravo Vargas Salvador, 2013). Realizó un estudio experimental del (springback), en el acero dulce con diferentes espesores y ángulos de la matriz, mismos que muestran la variación del ángulo de curvatura real y el ángulo final después de la eliminación de la fuerza de flexión, para lo cual ha encontrado la fuerza necesaria la tensión máxima del plástico y la deformación plástica para cada espesor, los resultados son validados con elementos finitos utilizando el software de análisis LS-DYNA (G.M. Sayeed Ahmed, 2014).

El objetivo de su estudio fue identificar parámetros significativos y su influencia en el ángulo final, realizó experimentos en el proceso de doblado en V, utilizando acero HC260Y, en la máquina de pruebas hidráulica Amsler, los parámetros del proceso de doblado fueron probados de acuerdo con el diseño factorial, y con los datos, realizó un análisis estadístico de varianza (ANOVA) concluyendo que el espesor de la chapa es factor poco significativo (J. CUMIN, 2016). En su trabajo presenta un modelo virtual en ANSYS del proceso de conformado, para aceros inoxidable que permite la obtención de la fibra neutra y el cálculo del desarrollo de una pieza para su posterior conformado, donde se ha caracterizado y se ha hecho una comparativa con probetas físicas de los aceros inoxidable 201 y 304, la cual muestra una diferencia de 0.4% entre ambas. El modelo obtenido puede ser utilizado para cálculos analíticos en el desarrollo de piezas o en los softwares de plegado de chapa metálica (Vargas, 2018).

### **Materiales y Métodos**

Para la conformación de los experimentos se utilizaron dados de conformado (figura 1), los cuales definen y dan forma definitiva al producto final, la selección de ellos es uno de los pasos importantes en la preparación de la máquina, para lo cual se deben cuidar los siguientes aspectos:

- Planicidad en el radio del macho.
- No se permiten golpes o distorsiones en la longitud radial del macho.
- La hembra no debe presentar abolladuras o golpes internos.
- No presentar fisuras o fracturas en alguna parte de su longitud.

Para determinar la apertura de la hembra se utilizó la regla de los 8x. tomando en cuenta que el diseño requería un radio de 4.7mm (relación 1-1), como resultado de la regla, se usa una hembra con apertura de 38mm. a 90°.

Al tener listo lo anterior se procede al montaje de la herramienta (figura 1), donde se ingresan las características generales al controlador lógico programable (PLC) de la máquina, tomando en cuenta los siguientes datos:

- Del macho: Tipo, altura y radio.
- De la hembra: Altura y tipo.

Si los datos ingresados al PLC son incorrectos, la máquina no lo reconocerá y pueden presentarse una fractura en los dados.



Figura 1: Se observa como los dados están montados ajustados y listos en la máquina.

#### *Características de la hoja de metal.*

La materia prima que se usa en el proceso debe contar con un certificado de calidad y contener lo siguiente:

- Datos generales, el cual contiene número de parte, colada, peso, espesor y dimensiones.
- Propiedades mecánicas transversales (Elongación y Resistencia a la tensión).
- Calidad del acero y su composición química.
- Análisis mecánico y físico (Limite elástico, Esfuerzo máximo, Alargamiento y Promedio).

Posterior a ello es necesario considerar los siguientes puntos:

#### *Dirección del estiramiento*

Los aceros al carbón presentan la condición del sentido al estiramiento y sentido en contra del estiramiento, cuando se dobla con la primera condición, se obtiene un mejor formado ya que es mejor el comportamiento del material, aunque durante la experimentación se presentaron los dos casos, debido a que algunas piezas así lo requerían.

#### *Longitud del material.*

Los experimentos estudiados presentan diferentes longitudes, y la fuerza que se aplica será proporcional a la longitud de la pieza. La sección más larga utilizada fue de 1350mm, y la más corta fue de 30mm de superficie plana.

En la etapa experimental se encontraron geometrías complejas (figura 2) en las cuales no fue tan simple la aplicación de la regla 8x, ya que, para poder aplicarla, se agregaron sobre materiales, facilitando así la operación.



Figura 2: En piso es común encontrar este tipo de partes donde se les hacen modificaciones para lograr mejores resultados.

A pesar de analizar los anteriores elementos antes de iniciar con el proceso de doblado, el resultado de las piezas obtenidas no es el esperado ya que no se obtienen los grados requeridos a la primera.

Se determinaron una serie de variables de estudio, mismas que se analizaban en cada pieza, con el fin de ejemplificar lo que se realizó con los datos, la tabla 1 presenta un extracto de 5 experimentos, de los 120 que se llevaron a cabo. Para el experimento 1, se designan las primeras 4 columnas, las primeras dos pertenecen al doblado 1, la razón se debe a que el PLC de la máquina considera los ejes laterales Y1 y Y2, pueden observarse en la imagen de partes de una plegadora (figura 1), los datos de la columna 1 pertenecen a Y1, los datos de la siguiente columna pertenecen a Y2, de esta forma ellas pertenecen al doblado 1, las siguientes dos columnas pertenecen al doblado 2, así las primeras 4 columnas pertenecen al experimento 1, para el experimento 2, 7 y 8, presentan 2 doblado y 4 columnas, el experimento 4 al 6 presentan 6 columnas y 3 doblado, el experimento 9 y 10 presentan dos columnas, un solo doblado.

TABLA DE VARIABLES ESTUDIADAS DURANTE LA EXPERIMENTACIÓN												
EXPERIMENTO	ESPESOR	ESTRAMIENTO DE LA FIBRA	LONGITUD PLEGADO	TIPO DE MACHO	CONJUGACIÓN DE LA HEMBRA	TOPES	TEMPERATURA	HUMEDAD	GRADOS REALES	GRADOS ESPERADOS	PRESIÓN	
1	4.8	1	56	1	2	0.97	215	36	90	90	34.9	
	4.8	1		1	2	0.97	215	36	90	90	34.9	
	4.8	1		1	2	0.97	215	36	90	90	34.7	
	4.8	1		1	2	0.97	215	36	90	90	34.7	
2	4.81	2	1350	1	2	1445	17.8	36	81	90	80.9	
	4.81	2		1	2	1445	17.8	36	89.5	90	85.6	
	4.81	2		1	2	2450	23	32	90	90	85.55	
	4.81	2		1	2	1450	25	30	90	90	86	
4	4.87	2	55.8	1	2	2.6	18.7	40	92	90	75.6	
	4.87	2		1	2	2.72	18.7	40	89.5	90	75.2	
	4.87	2		1	2	2.66	18.7	40	91	90	75.3	
	4.87	2		1	2	2.66	18.7	40	89	90	75.27	
5	4.87	2		1	2	2.72	18.7	40	90	90	75.25	
	4.87	1	63	1	2	18	18.7	41	80	90	50.18	
	4.87	1		1	2	16.9	18.7	41	92.5	90	59	
	4.87	1		1	2	17.4	18.7	41	91.5	90	58.5	
5	4.87	1		1	2	17.4	17	41	90	90	57.4	
	4.87	1		1	2	21	25	35	90	90	57.95	
	4.87	1		1	2	16	24	35	90	90	57.3	

Tabla 1: Variables estudiadas durante la experimentación.

*Demostración grafica de las variables obtenidas*

El modelo de aprendizaje estadístico indicara la fuerza de presión con la cual se obtienen 90° en una pieza de acero al carbón, utilizando datos con relación 1-1 en el radio, y una apertura de la hembra, obtenida de la aplicación de la regla de los 8x, (Association, 2015), sin importar la condición geométrica.

Una vez terminada la etapa experimental, se trabajó con los datos obtenidos de 120 experimentos y se observa que la mayor parte de experimentos seleccionados, están dentro de un rango de presiones por encima de los 80 Kg/mm². A las 120 iniciales, se les realizó una depuración manual con un análisis de los datos, de ellos, solo de 60 fueron seleccionados para determinar el modelo estadístico.

*Resumen de resultados*

Con los 60 datos seleccionados se realizaron pruebas iniciales, observando una descompensación en los coeficientes seleccionados, ya que algunos cuentan con rangos más altos que otros.

En la figura (4) se observa el extracto de la ejecución del programa posterior a la etapa de entrenamiento y validación, donde se mantuvo un modelo de aprendizaje estadístico con un coeficiente “ESPESOR”, ya que esta variable es la más representativa, probando así el comportamiento del modelo.

Graficando se puede ver que las presiones obtenidas por el modelo de aprendizaje estadístico son bastante similares a la presión real para obtener un doblado a 90°. Cabe destacar que esto se debe a que la mayor parte de las pruebas se llevaron a cabo para presiones por encima de los 75 Kg/mm² y se encuentra que este experimento conto con unos topes muy reducidos y una longitud de plegado menor que en otros experimentos.

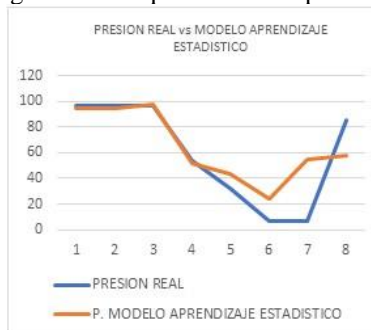


Figura 4: Presión y Humedad durante el doblado de las láminas de acero.

Este modelo tiene congruencia en los coeficientes positivos y negativos. Siendo negativos temperatura y humedad, con esto se aprecia el peso de las variables en los experimentos.

Como podemos ver, en particular el coeficiente negativo de la temperatura nos indica que en el caso de que esta aumente impactara para que el modelo de aprendizaje estadístico entregue una menor presión.

Pruebas con datos normalizados haciendo ajustes manuales en el parámetro de penalización 2.

Siendo que el parámetro de penalización L2 nos permite hacer un ajuste fino en el modelo de aprendizaje estadístico, este pasó de 0.01 a 1.

La (figura 5) muestra los resultados obtenidos comparando nuevamente la presión real ejercida y el modelo de aprendizaje estadístico, pero, con un valor  $L2 = 1$ .

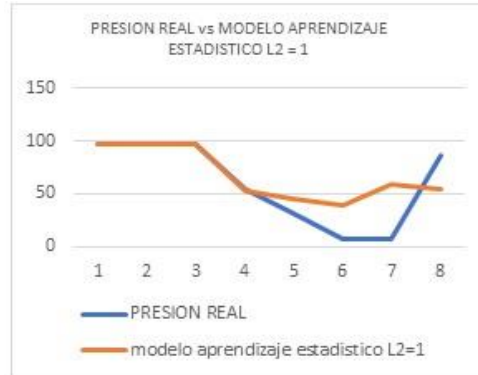


Figura 5: Presión y Humedad durante el doblado de las láminas de acero.

Nuevamente se presentan valores muy similares en presiones mayores a  $75 \text{ Kg/mm}^2$ . Como se mencionó anteriormente, la mayor parte de experimentos cuenta con presiones por encima de  $75 \text{ Kg/mm}^2$ . el coeficiente de penalización los beneficia, pero no repercute mayormente en los otros experimentos, debido a que estos representan un porcentaje muy bajo del total de experimentos.

Pruebas con datos normalizados haciendo ajustes manuales en el parámetro de penalización L2, recolectando más experimentos con presiones mayores a  $75 \text{ Kg/mm}^2$ .

Para encontrar un mejor modelo de aprendizaje estadístico, se realizaron más pruebas, con presiones mayores a  $75 \text{ Kg/mm}^2$ , en esta parte se eliminan todos aquellos experimentos por debajo de este valor.

Para la aplicación de este modelo se tomó en cuenta el espesor del material, la longitud de plegado, la temperatura, la humedad y se agregó la columna de valores correspondientes a la raíz cuadrada de la temperatura. Lo anterior en base a referencias bibliográficas donde se recomienda crear nuevas variables a partir de las existentes, cuando estas son pocas, la aplicación de la nueva variable genera un modelo cuadrático. Al aplicarlo se observó un mejor acercamiento a la presión real (figura 6), es decir, un menor error en la predicción de las presiones.

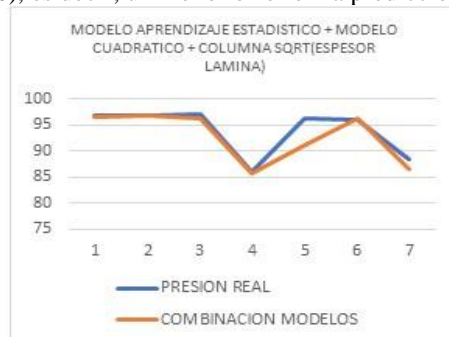


Figura 6: Presión y Humedad durante el doblado de las láminas de acero.

### Conclusiones

La aplicación del modelo de aprendizaje estadístico ha hecho más eficiente el proceso de doblado a pesar de no contar con un mayor número de pruebas.

La aplicación del modelo elimina el desperdicio de material aumentando la calidad del producto final.

La diferencia entre la presión real ejercida y la presión propuesta mediante la combinación de un par de modelos es muy pequeña.

Para encontrar un mejor resultado, se agregó al modelo una nueva variable “la raíz cuadrada de la temperatura”.

Se encontró en especial que el coeficiente de temperatura siempre tendrá un efecto negativo, ponderando hacia una reducción de la presión en caso de aumento de temperatura.

Se encontró que el mejor resultado se da cuando se combinan los modelos y para su uso se toma en cuenta una restricción basada en la presión.

Debido al punto número uno, se propone como trabajo futuro llevar a cabo más experimentos con presiones por debajo de los 75Kg/mm<sup>2</sup>, y ejecutarlo para encontrar los nuevos coeficientes, y, visualizar el impacto de mejora midiendo la diferencia de la presión real ejercida y la propuesta por el nuevo modelo de aprendizaje estadístico.

### Recomendaciones

Se recomienda utilizar el modelo bajo las siguientes condiciones:

- Doble en “V”
- Una hembra a 90°.
- Radio del macho de 4.7mm.
- Materia prima, acero (A36) de 4.7mm de espesor.
- Angulo esperado a (90°).

Además, se deben tomar en cuenta las condiciones de temperatura y humedad mencionadas ya que son propias en la zona de Sahagún Hidalgo, las cuales pueden ser diferentes a otros lugares.

No se recomienda utilizar para otro tipo de acero al mencionado, y no se puede aplicar para condiciones distintas a las mencionadas.

### Referencias bibliográficas

- Association, F. &. (2015). 6-pasos-para-seleccionar-exitosamente-dados-para-prensas-dobladoras. Association, F. &. (12 de 05 de 2015). 6-pasos-para-seleccionar-exitosamente-dados-para-prensas-dobladoras.
- Bravo Vargas Salvador, R. C. (2013). Localización del factor K en el proceso de doblado. Recuperado el 14 de 11 de 2017
- G.M. Sayeed Ahmed, H. A. (2014). Experimental Evaluation of Springback in Mild Steel and its Validation using LS-DYNA. ELSEVIER, 6, 1376-1385. Recuperado el 25 de 07 de 2018
- Gawade Sharad, D. V. (2013). Spring back in Sheet Metal Bending-A Review. IOSR Journal of Mechanical and Civil Engineering (IOSR-JMCE), 4. Recuperado el 12 de 05 de 2017
- J. Cumin, I. S. (2016). Statistical analysis of the V-TOOL bending. Metalurgia, 3. Obtenido de 2016\_statisticalAnalysisVbending.pdf
- Julián Rodríguez Montes, L. C. (2006). Procesos industriales para materiales metálicos (2da. ed.). Madrid: Vision Net
- M.A. Osman, M. S.-M. (2010). Springback prediction in V-die bending: modelling and experimentation. Journal of Achievements in Materials and Manufacturing Engineering, 38, 8. Recuperado el 2018 de enero de 05
- R. Narayanasamy, P. P. (2009). Application of response surface methodology for predicting bend force during air bending process in interstitial free steel sheet. 10. Recuperado el 30 de 03 de 2018
- R. Narayanasamy, P. P. (2010). Comparison of regression and artificial neural network model for the prediction of springback during air bending process of interstitial free steel sheet. 8. doi:10.1007/s10845-009-0375-6
- Vargas, S. B. (2018). Desarrollo de un modelo virtual para el conformado de aceros inoxidables. Revista de la Universidad de Costa Rica, 14.
- Z. Damian-Noriega, R. P.-H. (2008). A New Equation to Determine the Springback in the Bending Process of Metallic Sheet. 8, 5. Recuperado el 05 de 12 de 2017

# FORTALECIMIENTO DEL SITIO WEB DEL HOTEL RITZ ACAPULCO MEDIANTE EL USO DE UN MOTOR DE RESERVACIONES

Ing. Armando Montes Torres<sup>1</sup>, MC. José Francisco Gazga Portillo<sup>2</sup>,  
Dr. José Antonio Montero Valverde<sup>3</sup> y MTI. Juan Miguel Hernández Bravo<sup>4</sup>, Ing. Luis Alarcón Ramírez<sup>5</sup>

**Resumen**— Actualmente los recursos en línea (agencias de viaje, sitios web, redes sociales, entre otros) marcan el camino para realizar la planificación de cualquier viaje. Cuando finalmente se ha decidido el lugar que se desea visitar, el siguiente paso es elegir donde hospedarse y dado que el primer medio de búsqueda es el Internet, no existe una mejor oportunidad para un hotel que incluir un Motor de Reservaciones en su sitio web, aprovechando un canal de ventas tan amplio como lo es el Internet, ayudándolo a hacer a un lado su dependencia sobre las OTA's (Online Travel Agencies). Con la implementación de esta herramienta se busca apoyar al personal de las áreas de Ventas y Reservaciones del Hotel Ritz Acapulco, con el control de las reservaciones vía online, gestionando ventas de manera directa desde su propio sitio web.

**Palabras clave**— Motor de Reservaciones, Desarrollo de software, OTA's, Reservaciones.

## Introducción

Actualmente, al planear un viaje o reservar alguna habitación, lo primero que hace la mayoría de la gente es consultar la información necesaria en Internet; de acuerdo con IAB México (Interactive Advertising Bureau): los internautas mexicanos adquieren servicios turísticos habiendo consultado y comparado precios en Internet. (iab.méxico, 2017)

La tecnología se ha encargado de ir transformando a la industria turística través de los años, dando como resultado nuevos hábitos de consumo, desde la forma en la que se planifican y contratan los servicios turísticos a través de Internet, hasta las aplicaciones que se usan para resolver situaciones durante el viaje, un ejemplo claro de esto se puede ver en:

**Redes sociales.**- Actualmente uno de los principales canales de comunicación bidireccional, han ayudado a generar un vínculo emocional entre el usuario y la marca influyendo en la decisión de compra del viajero. (Deloitte, S.L., 2014)

**Dispositivos móviles.**- Las transacciones a través de (“smartphones”, “tablets”, “laptops”) van en crecimiento. Esta tendencia ha contribuido al desarrollo de diversas aplicaciones móviles que permitan reservar servicios turísticos, desde cualquier lugar y en cualquier momento. (AMVO, 2016) (iab.méxico, 2016)

**Servicios de geolocalización.**- Gracias a las funcionalidades que poseen algunos *gadgets* como los “smartphones” o las tabletas, las empresas turísticas seguirán apoyándose en éstas para mejorar la experiencia del viajero, ayudándolo a encontrar los mejores destinos para visitar, brindándole opciones de hospedaje que puede adquirir vía móvil.

**Big Data.**- La gestión, procesamiento y análisis de datos masivos ayudarán a anticipar el comportamiento del viajero, y de acuerdo con los hábitos de búsqueda y navegación, las agencias de turismo seguirán ofreciendo productos y servicios cada vez más personalizados conforme a las necesidades de cada turista. (Gaxiola, B., 2017)

En la actualidad ninguna otra Tecnología de Información impacta tanto al sector Turístico como lo hace Internet, el cual ha cambiado los esquemas de comercio y de competencia mundiales. Mediante su uso, poco a poco se está cambiando a una economía que funciona las 24 horas del día los 365 días del año en cualquier lugar del mundo.

---

<sup>1</sup>Ing. Armando Montes Torres es Estudiante de la Maestría en Sistemas Computacionales en el Instituto Tecnológico de Acapulco, Acapulco, Gro. [ing\\_armando\\_mtorres@hotmail.com](mailto:ing_armando_mtorres@hotmail.com) (**autor corresponsal**)

<sup>2</sup>MC. José Francisco Gazga Portillo es Profesor de la Maestría en Sistemas Computacionales del Instituto Tecnológico de Acapulco, Acapulco, Gro. México. [ita.gazga@gmail.com](mailto:ita.gazga@gmail.com)

<sup>3</sup>Dr. José Antonio Montero Valverde es Profesor de la Maestría en Sistemas Computacionales del Instituto Tecnológico de Acapulco, Acapulco, Gro. México. [jamontero1@infinitummail.com](mailto:jamontero1@infinitummail.com)

<sup>4</sup>MTI. Juan Miguel Hernández Bravo es Profesor de la Maestría en Sistemas Computacionales del Instituto Tecnológico de Acapulco, Acapulco, Gro. México. [jmhernan@yahoo.com](mailto:jmhernan@yahoo.com)

<sup>5</sup>Ing. Luis Alarcón Ramírez es Estudiante de la Maestría en Sistemas Computacionales en el Instituto Tecnológico de Acapulco, Acapulco, Gro. [duis\\_alarcon@hotmail.com](mailto:duis_alarcon@hotmail.com)

Con la ayuda de las Tecnologías de Información (T.I. en lo sucesivo), la industria del turismo ha logrado grandes beneficios, como el mejoramiento de las operaciones de las empresas, conocer mejor las necesidades de los clientes, ofrecer una mejor entrega del servicio, llegar a un mayor número de clientes y a nuevos mercados, así como optimizar sus recursos logrando aumentar su eficiencia.

Existen dos factores que hacen que la industria turística sea potencialmente atractiva para el desarrollo de las T.I.: El turismo es una actividad interterritorial que promociona y comercializa actividades ofrecidas lejos del lugar donde se encuentra el cliente y; por otro lado, al formar parte de una industria que involucra ocio y entretenimiento, necesita medios de promoción basados en medios audiovisuales que resulten atractivos.

### **Problemática**

A pesar de que cada día se avanza más en la implementación de T.I., algunas empresas relacionadas con el turismo enfrentan el gran reto de cambiar sus pautas de trabajo a las cuales ya estaban acostumbradas y empezar a ver a las T.I. no sólo como sistemas computacionales, sino como una parte importante de su plan estratégico para lograr ventajas competitivas.

Actualmente el Hotel Ritz Acapulco (en adelante HRA) enfrenta la problemática de tener una estrecha dependencia con las OTA's debido a la falta de infraestructura en materia de captación de reservaciones.

#### *Canales de venta del Hotel Ritz Acapulco*

Hoy en día, los principales canales de venta con los que cuenta el HRA son los siguientes:

**Vía Telefónica.-** Participan 2 oficinas (cada una integrada por 3 personas) para la captura de las reservaciones hechas por los clientes a través de los números telefónicos del HRA, la primera es la Central de Reservaciones localizada dentro de las instalaciones del hotel y la segunda se localiza en la Cd. de México. Las principales tareas que ambas desempeñan, son las labores de recepción y control de las peticiones de espacio para la reserva de habitaciones del hotel.

**Vía Correo Electrónico.-** Por este medio se reciben las cotizaciones solicitadas por los clientes a través de la Página Web del Hotel. El procedimiento es el siguiente: El cliente potencial ingresa los datos necesarios en un formulario para hacer una reservación en la página web, los datos ingresados son enviados a un correo específico del área de Reservaciones a la cual le toca dar el seguimiento correspondiente hasta lograr convertirla en una venta consolidada. (HRA, 2018)

**Vía OTA's.-** Este tipo de agencias generan en promedio el 37% del total anual de las Reservaciones del Hotel, su forma de trabajar es de la siguiente manera: A través de Internet, el cliente se pone en contacto directo con la OTA para hacer su reservación, posteriormente, la OTA manda la notificación vía correo electrónico a la Central de Reservaciones indicando que tienen una nueva reservación por confirmar, ésta se debe de verificar en el sitio web de la OTA donde se detallan las mismas, este sitio es llamado EXTRANET y ahí mismo es donde se confirman las Reservaciones. (HRA, 2018)

Cada uno de los canales de venta utilizados en el HRA, presentan una problemática específica respecto a: Saturación del medio de comunicación, limitantes del tiempo de atención o respuesta, poca importancia a cotizaciones individuales y agencias a las cuales se les paga un porcentaje por la venta de las habitaciones. Todos estos problemas afectan de manera directa al HRA ya que se pierde tiempo, clientes y sobre todo dinero.

Hay que hacer énfasis en que las OTA's son muy importantes para la comercialización de un hotel, pero no pueden ser éstas las que decidan el futuro comercial del HRA.

Para mostrar de manera clara cuanta es la dependencia del HRA sobre las OTA's, se presentan a continuación datos reales correspondientes a los porcentajes registrados de ocupación de los años 2016 al 2018:

De un total de 87,965 posibles cuartos vendidos durante un año.

- En el 2016 sólo se vendieron 46,942, de esos cuartos y 17,828 fueron vendidos por OTA's, lo cual representa el 38.20% de las ventas totales. (HRA, 2016)
- En el 2017 se vendieron 51,943, de esos cuartos y 20,870 fueron vendidos por OTA's, lo cual representa el 39.59% de las ventas totales. (HRA, 2017)
- Hasta el mes de octubre del presente año 2018, sólo se han vendido 39,890, y de esos cuartos 16,855 fueron vendidos por OTA's, lo cual representa el 42.25% de las ventas realizadas. (HRA, 2018)

### **Justificación de la propuesta**

El Sitio web del HRA robustecido con el Motor de Reservaciones, representa una herramienta imprescindible en la estrategia de "marketing" y venta de cuartos-noche a través de un canal de venta que no ha sido aprovechado en su totalidad, por tal motivo tiene que ser un medio eficaz para la captación de clientes. Se busca mejorar la presencia del hotel mediante una Página Funcional, influyendo de esta manera en la confianza y credibilidad que el Sitio web ofrece al cliente.



El Motor de Reservas, en conjunto con los otros canales de venta, ayudarán a limitar la dependencia con los distribuidores, agencias, portales y OTA's. Permitirán retomar el control de la marca, los precios, el inventario de habitaciones, y lo que es más importante: Al Cliente.

Cabe mencionar que no se trata de cerrarle la puerta a las OTA's, sino de lograr un equilibrio que beneficie al HRA, ahorrando las comisiones generadas por las OTA's y de esta manera poder aumentar la rentabilidad del HRA, incentivando las reservas directas utilizando un Motor de Reservas propio dentro del sitio web.

(Stuart, T. 2013)

### **Descripción del Proyecto**

El desarrollo de un Motor de Reservas propio tiene como finalidad, crear una herramienta para vender las habitaciones del HRA vía online, sin pagar ninguna clase de comisiones.

Existen empresas que se dedican a la venta de este tipo de herramientas y su negocio consiste en que por cada reserva que se realice por medio de su Motor de Reservas, el hotel tiene que pagar un porcentaje que en algunos casos es el 20% del total de la reserva; si se eligiera comprar el Motor de Reservas a este tipo de empresas, el hotel seguiría "erogando dinero" de la venta directa realizada, por tal motivo lo factible es, desarrollar un Motor de Reservas propio para que no se tengan que pagar comisiones por venta a empresa alguna.

#### *Motor de Reservas*

El motor de reservas es un software que está vinculado a una página web mediante el cual los clientes pueden gestionar solicitudes de reservas de habitaciones. Esto reduce el tiempo y el esfuerzo de los hoteles para satisfacer toda su demanda. En esta modalidad no hay agencias de por medio, eso quiere decir que los clientes le compran directamente al hotel.

Además dado que el comercio electrónico sigue aumentando, un Motor de Reservas junto a una buena campaña de promoción, le puede ofrecer al hotel: disminuir los tiempos en las ventas, reducir los costos con los intermediarios (OTA's), brindarle la atención al cliente en los horarios en los que no era posible atenderlo, aumentar el número de reservas directas a través de un canal que repercute con fuerza en la reputación de la marca, que es de esa manera como el hotel obtiene una verdadera ganancia.

#### *Aspectos básicos del Motor de Reservas*

Usabilidad.- Programarlo según necesidades y utilizarlo deberá ser de una manera sencilla. Su uso también deberá ser fácil de entender para los clientes, y debe contar con un diseño intuitivo.

Adaptabilidad.- La integración al sitio web deberá ser total, ya que la apariencia (los elementos gráficos que lo definen) se personaliza. Se deben elegir los colores que combinen con la marca o con el sitio, el motor no deberá de parecer un elemento ajeno.

Inmediatez.- Desde el momento en que sea colocado el motor en el sitio web, los posibles huéspedes podrán comenzar a reservar online.

Sin comisiones.- Se podrán vender las habitaciones sin el pago de comisiones, de esta manera se lograrán hacer las ventas directas que son las que le dan ganancias al hotel.

### **Diseño de la solución**

#### *Sitio web*

La Figura 1 muestra el Sitio Web del HRA, el cual ha cubierto todas sus funcionalidades planteadas durante su maquetación. Cuenta con una galería de imágenes dinámicas, un recorrido virtual de 360°, 3 accesos hacia el Motor de Reservas colocados de manera estratégica para mayor comodidad del usuario, imágenes optimizadas para uso web y una sección de preguntas frecuentes.

El Sitio Web cuenta con las siguientes secciones:

Descripción.- Breve resumen sobre todos los servicios que se ofrecen, ubicación del hotel, así como un mapa para su localización.

Alojamiento.- Galería de imágenes dinámicas de cada tipo de habitación con las que cuenta el HRA.

Actividades recreativas.- Listado y galería sobre las actividades deportivas y recreativas que se ofrecen durante los distintos horarios por parte del personal de animación, además de un recuento de los centros de consumo, así como los salones donde se ofrecen shows durante la noche.

Contacto.- Números telefónicos del HRA, así como sus redes sociales y un formulario donde se pueden enviar sugerencias o solicitar información.

En cada una de estas secciones se localiza un acceso al Motor de Reservas.

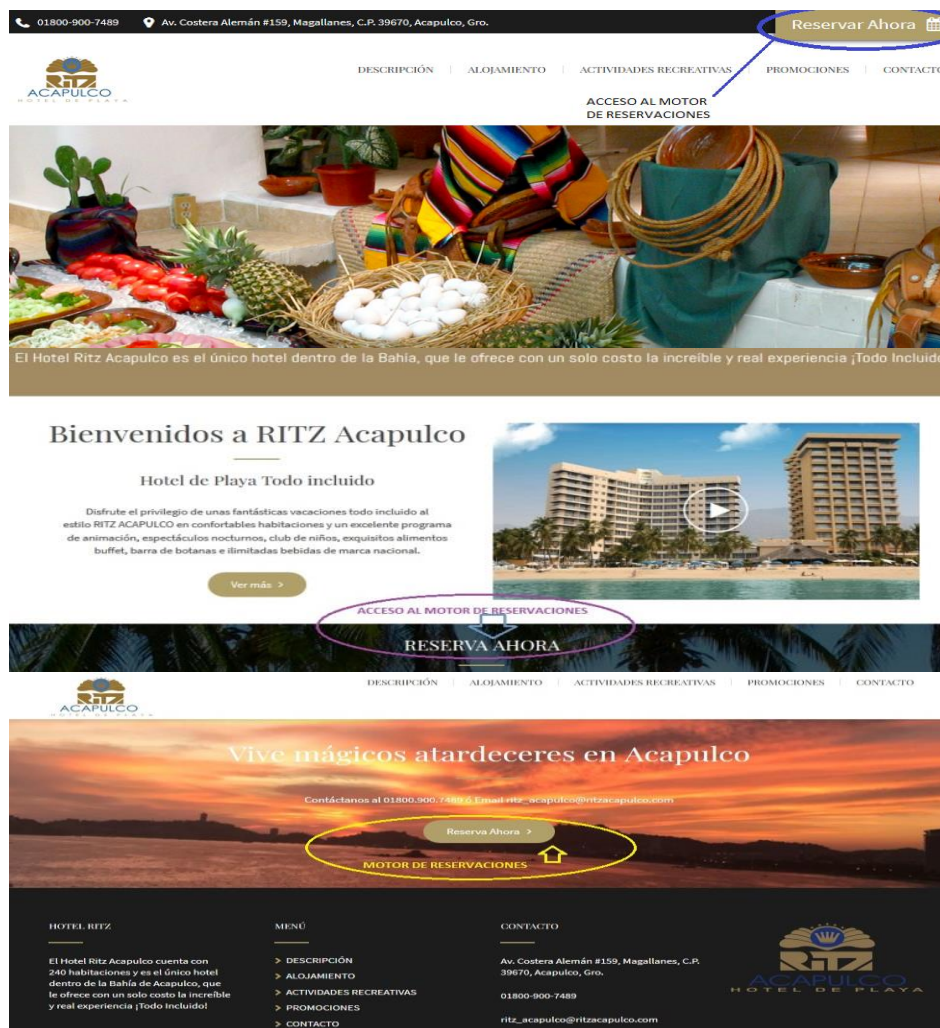


Figura 1. Sitio web del HRA

### Gestión de Reservas mediante el Motor de Reservas

El proceso para realizar una reservación a través del Motor de Reservas consta de lo siguiente: Una vez que el cliente haya elegido la fecha de su estancia, el número de personas, el tipo de habitación deseada y se tenga la información personal del huésped junto a los datos de su forma de pago (tarjeta de crédito), ambas partes (hotel y huésped) recibirán un correo electrónico con la información detallada de la reservación y ahí habrá terminado el proceso de la reservación y la venta estará realizada.

A continuación se muestra lo antes indicado mediante sus menús de captura correspondientes.

En la Figura 2 se muestran parte de los elementos que participan en la generación de una reservación a través del Motor de Reservas, en primer lugar se solicita la fecha tentativa para la reservación, así como el número de adultos y niños, además de verificar si se cuenta con algún tipo de descuento o pertenece a alguna agencia de viaje, al terminar de llenar estos campos se debe de "obtener la tarifa" mediante el botón correspondiente.

Selecciona la fecha de entrada, salida y Plan:

Hotel: **Hotel Ritz Acapulco** 4 Estrellas [Detalle Hotel](#)

Agencia de Viajes:  Buscar

Cuenta Comercial:  Buscar

Plan: **Plan Europeo**

Fecha Entrada:  Formato DD/MM/AAAA

Fecha Salida:  Formato DD/MM/AAAA

Código Promocional:

Descuento Manual:

Número de Adultos:

Número de Niños:

**Impuestos Incluidos**

\* El Huesped debera presentar documento que acredite el tipo de descuento al llegar al hotel  
\* Descuento Manual, este puede ser adicional al de código promocional

Haz click [Obtener Tarifa](#) para el siguiente paso.

**Figura 2. Captura de fecha y número de personas de la reservación.**

En la Figura 3 se presenta la disponibilidad de las habitaciones y las tarifas de cada una de ellas con los detalles correspondientes según el tipo de habitación.

**Fecha Ingreso: 31/10/2018 - Fecha Salida: 01/11/2018 - Adultos: 1 - Niños: 0**  
**Plan o Paquete: Plan Europeo**

[\\$729.76 Pesos Mex](#) TARIFA DISPONIBLE ( Estancia Total ) **Habitación Tipo Habitación Estándar**  
Distribución de Cuartos : **1 Sencilla** [Detalle Habitación](#)

[\\$855.61 Pesos Mex](#) TARIFA DISPONIBLE ( Estancia Total ) **Habitación Tipo Habitación Superior**  
Distribución de Cuartos : **1 Sencilla** [Detalle Habitación](#)

[\\$991.27 Pesos Mex](#) TARIFA DISPONIBLE ( Estancia Total ) **Habitación Tipo Suite**  
Distribución de Cuartos : **1 Sencilla** [Detalle Habitación](#)

[Regresar](#)

**Figura 3. Disponibilidad general y tarifas**

La Figura 4 muestra los detalles de cada tipo de habitación de manera específica, al igual que su tarifa correspondiente.

**Plan:**  
Plan Europeo

**Tipo de Habitación:**  
Habitación Estándar

**Precio por Habitación:**

Sencilla

\$730.00 Pesos Mex x 1 10/31/2018

-----

\$729.76 Pesos Mex x 1 Habitación

-----

\$729.76 Pesos Mex

**Impuestos Incluidos**

**Distribución:**

1 Sencilla

**Incluye:**

Descripción que refiere a servicios incluidos con esta clase de plan o paquete .

**Check in/Check out**  
Check in: 2pm  
Check out: 1pm

**Política de Cancelación del Plan Europeo**  
Cualquier cancelación deberá realizarse con 72 horas de anticipación

**Descripción del Hotel**  
Hotel & Suites Quinta Magna es un elegante hotel en Guadalajara, Jalisco con instalaciones de estilo europeo situadas justo frente al Monumento Los Cubos, sobre la reconocida Avenida Vallarta. La ubicación de Hotel Quinta Magna resulta conveniente para huéspedes ejecutivos y familiares, al encontramos muy cerca de la Expo Guadalajara, del Estadio Tecos y Omnilife y del Centro Comercial Andares y Galerías, entre muchos otros sitios de interés. Además, nuestro hotel en Guadalajara pone a su disposición:

- 53 amplias y confortables habitaciones tipo suite y superior para el hombre de negocios y de placer
- Restaurante a la carta y desayunos gratis
- Sala de reuniones y centro de negocios
- Excelentes tarifas a compañías y grupos
- Amplio estacionamiento

**Otros Servicios**

- Elegantes instalaciones
- Atención personalizada
- Wi-Fi sin costo en habitación y áreas públicas
- Centro de negocios y servicio secretarial
- Sala de Juntas con pantalla y papelería
- Uso sin costo para nuestros huéspedes. Si desea rentarlo, solicite información.
- Mesa rusa (22 personas)
- Tipo auditorio (32 personas)
- Video Proyector
- Restaurante y Room Service (\$)
- Lavandería y Tintorería (\$)
- Médico las 24 horas (\$)
- Habitación para discapacitados
- Envío de paquetes (DHL) (\$)
- Estacionamiento privado
- Pantalla en habitaciones con señal de cable
- Kit de planchado
- Teléfono con 5 minutos de larga distancia nacional
- Caja de seguridad en la habitación
- Aire acondicionado
- Seguridad con CCTV

Haz Click en [Regresar](#) o en [Continuar](#) para ir al siguiente paso.

**Figura 4. Descripción de habitación.**

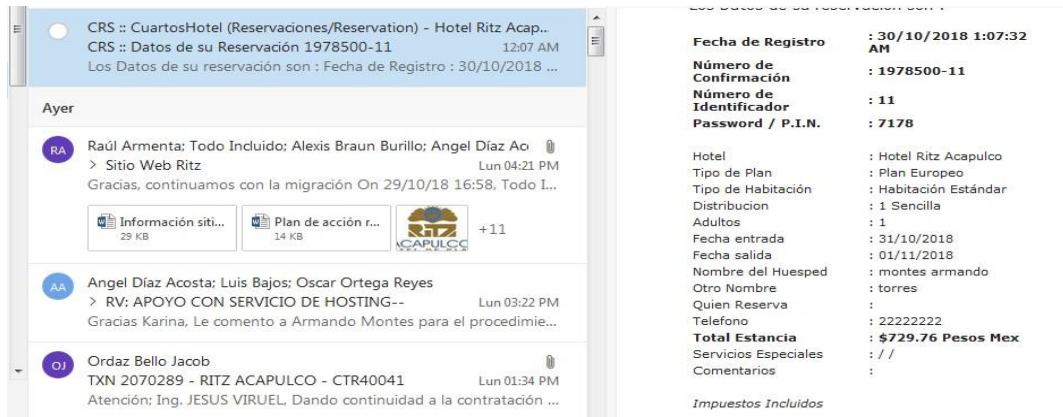
Enseguida se presentan los campos que se deben de llenar con los datos personales de quien realiza la reservación, así como los datos de la forma de pago (tarjeta de crédito), esperando que esto últimos sean correctos para proceder a generar la reservación en su totalidad.

Una vez confirmada la información de la tarjeta de crédito se genera la reservación y se muestra en pantalla el número de confirmación con el cual el huesped solicitará su habitación a su llegada al hotel. La Figura 5. muestra el mensaje de confirmación de la reservación realizada.



**Figura 5. Confirmación de la reservación.**

Inmediatamente despues de generar la confirmación de la reservación, se envía un correo electrónico a la cuenta de e-mail del huesped con los datos generales de la habitación, su tarifa, las politicas de cancelación y el número de confirmación asignando. En la Figura 6. se observa la llegada del correo con los datos de la reservación realizada.



**Figura 6. Recepción de la confirmación vía correo**

De esta manera es como se llega al final del proceso para realizar una reservación a través del Motor de Reservaciones del HRA.

### Comentarios finales

En el presente reporte técnico, se estudió la importancia del desarrollo de un Motor de Reservaciones para el HRA, ya que de acuerdo al análisis de venta de cuartos-noche durante 1 año y medio, el porcentaje total de habitaciones vendidas a través de las OTA's, en un futuro inmediato supera el 40%, representando esto un beneficio, si se habla de ocupación promedio de acuerdo a la plaza en la que opera el hotel, pero no representará una ganancia monetaria como debería de serlo, puesto que se estarían pagando porcentajes del 25% del total de ventas hechas por estas empresas, resultando en una falta de capital. Esta situación se podría disminuir si se empleara el Motor de Reservaciones junto a algunas técnicas de posicionamiento, con el fin aumentar las ventas directas y de esta manera disminuir la dependencia de las OTA's.

## Referencias

- AMVO (2016). *Mobile commerce en México y en el mundo*. Recuperado de <http://www.iabmexico.com/estudios/mobile-commerce-mexico-2016/>
- Deloitte, S.L. (2014). *El viajero digital: Las redes sociales como fuente de inspiración del sector turístico*. Recuperado de <https://www2.deloitte.com/es/es/pages/operations/articles/el-viajero-digital.html#>
- Gaxiola, B.(2017,Octubre). *Interesante crecimiento de e-Commerce en México: Asociación de Internet*. Recuperado de <https://mundologistico.net/2017/10/26/interesante-crecimiento-de-e-commerce-en-mexico-asociacion-de-internet/>
- Hotel Ritz Acapulco HRA, (2016, 2017, 2018) *Producción de agencias por periodo*. Recuperado de [https://novohitritzacapulco.net/novohit/ccgen/nvh\\_rptx1.php?file\\_rpt=STAP01.jasper&id\\_hotel=34&id\\_cia=1&app\\_url\\_server=http%3A%2F%2Fnovohitritzacapulco.net%2Fnovohit&lcode=es&id\\_warehouse=-1](https://novohitritzacapulco.net/novohit/ccgen/nvh_rptx1.php?file_rpt=STAP01.jasper&id_hotel=34&id_cia=1&app_url_server=http%3A%2F%2Fnovohitritzacapulco.net%2Fnovohit&lcode=es&id_warehouse=-1)
- Hotel Ritz Acapulco HRA, (2017, 2018) *Reportes de pronóstico de ocupación, Reportes de reservaciones por usuarios*. Recuperado de [https://novohitritzacapulco.net/novohit/ccgen/user\\_login.php?lcc\\_msg=](https://novohitritzacapulco.net/novohit/ccgen/user_login.php?lcc_msg=)
- iab.méxico,(2017).*Estudio de consumo de medios y dispositivos entre internautas mexicanos*. Recuperado de <http://www.iabmexico.com/estudios/consumo-medios-2017/>
- iab.méxico,(2016). *Mobile commerce en México y en el mundo*. Recuperado de <http://www.iabmexico.com/news/estudio-comunicado-consumo-medios-2017/>
- Stuart, T.,(2013). *HSMIAI white paper on new ways to generate increased hotel revenue and profit*. Recuperado de <https://www.hsmia.org/knowledge/whitepaper.cfm?ItemNumber=10165>

# LAS REDES COLABORATIVAS EN LA EDUCACIÓN A DISTANCIA

M. Ed. Juan Montiel Nava<sup>1</sup>

**Resumen**—Con la llega de la Era digital y con ella las Tecnologías de la Información y Comunicación es imperante realizar un alto en los procesos de enseñanza para dar el salto a la educación a distancia y todo lo que con lleva, en este caso las redes de colaboración que puede ser un factor para evitar la deserción por la falta de comunicación entre los mismos estudiantes e instrucciones no comprendidas, por eso el objetivo del trabajo es reconocer la motivación grupal para el éxito en la educación a distancia, para ello se identifican las sociedades virtuales como estrategia principal para el intercambio de ideas y sobre todo de motivación entre pares. Por lo tanto las redes colaborativas actualmente son una parte importante para la motivación y resolución de dudas entre estudiantes motivados de manera intrínseca o extrínseca pero un fin en común, dicho fin es la culminación de un trabajo, una materias y por último los estudios en su totalidad. *Palabras clave*— Educación a distancia, redes colaborativas, Tecnologías de la información y comunicación,

## Introducción

En los procesos de enseñanza aprendizaje en el aula se puede distinguir tres tipos de ambientes: Personal, colaborativos en equipos y grupal. Cada una de ellas es seleccionada por el docente para el logro de los objetivos instruccionales de cada sesión. No existe supremacía una de otra, simplemente son momentos en clase y en cincuenta minutos se puede desarrollar uno o más ambientes en el aula.

Sin embargo con la llega de la Era digital y con ella las Tecnologías de la Información y Comunicación es imperante realizar un alto en los procesos de enseñanza para replantear la construcción del conocimiento en la educación formal lo que para efectos del presente trabajo se aborda el tema de los ambientes de aprendizaje que sin duda alguna pasan de un proceso cara a cara (estudiante-docente, estudiante-estudiante) a un proceso con diversos intermediarios escogidos cuidadosamente para que la transición de un modelo a otro sea lo menos perturbador posible y la resistencia al cambio también sea menor.

Una parte importante de en todos los ámbitos de la vida de ser humano, es la motivación, Naranjo (2009) citando a Santrock escribe que la motivación es el conjunto de razones por las que las personas se comportan de las formas en lo hacen. El comportamiento motivado es vigoroso, dirigido y sostenido. Es por ello que la motivación juega un papel importante en el proceso de enseñanza de cualquier nivel educativo, y ahora también, de cualquier modalidad: Presencial, mixto o a distancia.

## Educación

Para la UNESCO (2018) considera que la educación es un derecho humano para todos, a lo largo de toda la vida, y que el acceso a la instrucción debe ir acompañado de calidad, lo cual indica que la educación no debe estar diferenciada y es de libre acceso a todas las personas.

Pero al comentar sobre educación en el ideal documental puede diferir en la práctica. Docente, estudiante y contenido son los elementos básicos para iniciar el proceso de enseñanza-aprendizaje, se puede agregar, también, el salón de clases, planeación y todos aquellos medios externos que crean todo el ambiente de aprendizaje. En caso de la educación a distancia agregar las TIC's.

## Educación presencial

La educación en la historia del ser humano se presenta de manera esencial como factor de evolución por la serie de cambios que logra impactar en la vida cotidiana para la comprensión de la realidad en que vivimos. Kant menciona que

---

<sup>1</sup> El Mtro. Juan Montiel Nava es Asesor Pedagógico en la Universidad del Caribe, Becario Conacyt maestría en Tecnología Educativa.

la educación es el proceso por el medio del cual el hombre llega a ser lo que es, es el medio que permite la transformación (Monzón, 2015).

Pesar en la educación es, pensar en la construcción constante, en el perfeccionamiento y la búsqueda continua de la verdad con los diversos métodos, ahora bien, el ser humano busca la verdad la interrogante vive en el hombre como motor de búsqueda, pero solo es buscar repuestas, ese es el primer paso, un segundo paso es dar a conocer dichas respuestas. En los orígenes la transmisión del conocimiento era de manera discursiva y poco a poco se formalizado e identificando elementos esenciales.

La educación presencial es el contacto directo entre docente-estudiante, co-habitando el mismo tiempo, el mismo espacio. En el aula es espacio físico permite la interacción entre estudiantes logrando la integración en tiempo real. Bajo este esquema el ambiente de aprendizaje trata de una concepción activa que involucra al ser humano y, por tanto, involucra acciones pedagógicas en las que quienes aprenden están en condiciones de reflexionar sobre su propia acción y sobre las de otros, en relación con el ambiente (Duarte 2003). Los ambientes se dividen en tres: individual que implica el trabajo personalizado, cooperativo en equipos que es la integración de grupos de trabajo dentro o fuera el aula, grupal donde la interacción de todo el grupo puede estar dirigido por medio de una actividad. Como se comenta en los tres ambientes se desarrollan dentro del aula, lo cual no quiere decir, que fuera de ella no se pueda dar, pero en éste apartado la interacción para el cumplimiento de los objetivos instruccionales el aula es el espacio donde se desarrollaran.

### **Educación a distancia**

Si algo debe quedar claro actualmente, la educación a distancia no es sólo por lo medios electrónico, en sus inicio se puede comentar el uso de la correspondencia; los cursos se impartía por medio del correo ordinario. Sin embargo desde la llegada del internet como canal de comunicación, los cursos a distancia han cobrado un nuevo significado; el correo ordinario paso a segundo término ante la demanda mundial e inmediata de la educación virtual, los tiempos para la entra de material se volvió instantánea ya que ahora es por medio de descargas desde la red. Diversas organizaciones y universidades han puesto gran parte de sus cursos en línea, lo que permite romper con las barreras geográficas ya que un estudiante japonés puede tomar cursos en México sin necesidad de salir del país.

Surgen las plataformas educativas virtuales son una herramienta que introducen al docente en la creación de cursos y talleres, de forma sencilla y rápida, que permiten administrar y organizar contenidos a medida del usuario (Perdomo, 2012). Lo que implica el paso del espacio en el aula por las nuevas plataformas y los cambios virtuales.

Con la educación a distancia en la era digital surgen las competencias digitales dado un giro importante en el proceso de enseñanza aprendizaje de tal manera que su ritmo acelerado rebaza el tiempo de la adecuaciones curriculares y pedagógicas, en la presentación de las Competencias y Estándares TIC desde el dimensión pedagógica los investigadores señalan que los cambios están enfocados especialmente en los actores presentes en el escenario educativo (UNESCO,2018) refiriéndose a los docentes y estudiantes, ya que son ellos la parte esencial del proceso de enseñanza-aprendizaje, es decir, no se puede hablar de uno sin el otro, por lo tanto se exige de ellos la transformación de paradigmas en la concepción de enseñar y aprender, ya que “las competencias digitales, antes “opcionales”, se han convertido en “esenciales”. (UNESCO,2018)

La UNESCO en su artículo Las competencias digitales son esenciales para el empleo y la inclusión social define las competencias digitales como:

Como un espectro de competencias que facilitan el uso de los dispositivos digitales, las aplicaciones de la comunicación y las redes para acceder a la información y llevar a cabo una mejor gestión de éstas. Estas competencias permiten crear e intercambiar contenidos digitales, comunicar y colaborar, así como dar solución a los problemas con miras al alcanzar un desarrollo eficaz y creativo en la vida, el trabajo y las actividades sociales en general. (2018)

Considerando las competencias digitales básicas las siguientes:

1. Uso de ordenadores para obtener,
2. Evaluar
3. Almacenar
4. Producir

5. Presentar información
6. Intercambiar información
7. Comunicarse
8. Participar en redes de colaboración a través de Internet

Concluye diciendo que son parte esencia de la nueva gama de competencias en alfabetización durante la era digital. (UNESCO 2018) Por lo tanto el desarrollo de las competencias digitales no dependen de un modelo educativo específico, sino que puede ser tratadas como un complemento necesario que posiciona al estudiantado a las exigencias globales.

### **Redes de colaborativas.**

La red de colaboración en la enseñanza son un elemento importante para la motivación y desarrollo competencias sociales y de trabajo en equipo que persiguen un fin común. Guirtert citando a Lara (2001) señala que los primeros estudios realizados sobre la necesidad de desarrollar este tipo de procesos en el aprendizaje datan de los años cuarenta. No obstante, desde entonces su desarrollo no ha sido lineal sino que ha experimentado diferentes etapas en función del interés depositado en éste u otros tipos de aprendizaje como el competitivo o el individualista. Es a partir de los años 70 que el aprendizaje colaborativo vuelve a cobrar interés.

En la actualizada y con el aprendizaje a distancia el trabajo colaborativo a cobrado una nuevos significado al traspasar la barrea del aula para dar pie a los nuevos grupos de colaboración a digital. Surge la WEB evoluciona a la WEB 3.0 que da pie a las nueva sociedades virtuales que por medio de aplicaciones el trabajo a distancia en tiempo real se puede dar sin contratiempos solo contando con una conexión a internet, un dispositivo electrónico y una aplicación.

Belloch (2012) señala que La sociedad de la información en la que estamos inmersos requiere nuevas demandas de los ciudadanos y nuevos retos a lograr a nivel educativo, comenta que algunos de los retos son los siguientes:

- Disponer de criterios y estrategias de búsqueda y selección de la información efectivos, que permitan acceder a la información relevante y de calidad.
- El conocimiento de nuevos códigos comunicativos utilizados en los nuevos medios.
- Potenciar que los nuevos medios contribuyan a difundir los valores universales, sin discriminación a ningún colectivo.
- Formar a ciudadanos críticos, autónomos y responsables que tengan una visión clara sobre las transformaciones sociales que se van produciendo y puedan participar activamente en ellas.
- Adaptar la educación y la formación a los cambios continuos que se van produciendo a nivel social, cultural y profesional. (Belloch 2012)

Al superar estos retos los docentes y los estudiantes tendrías las capacidades para desarrollarse en un entorno virtual, lo que no implica que aún estamos en el proceso de adaptación y cambio de la educación a distancia ya que un sector aun presenta resistencia porque prefiere los métodos personales, dando a entender que la educación a distancia elimina la parte personal de la enseñanza, sin embargo con las nuevas Tecnologías la brecha cada vez se acorta, sobre todo con el uso de videoconferencias en tiempo real, en lo que se debe ser claro, que a pesar del de uso de programas que transmitan en tiempo real y logrando la interacción de los participantes el intermediario siempre va ser una dispositivo que realice la conexión entre dos o mas personas.

### **Redes colaborativas como eje de motivación y aprendizaje grupal.**

Referente a la motivación se debe reconocer la motivación intrínseca y la motivación extrínseca, Ajello (2003) citado por Narajo (2009) señala que la motivación intrínseca se refiere a aquellas situaciones donde la persona realiza actividades por el gusto de hacerlas, independientemente de si obtiene un reconocimiento o no. La motivación extrínseca, por su parte, obedece a situaciones donde la persona se implica en actividades principalmente con fines instrumentales o por motivos externos a la actividad misma, como podría ser obtener una recompensa.

En el ideal, la motivación que un estudiante debe de tener es la motivación intrínseca ya que obedece a la simple satisfacción personal, sin embargo es de reconocer que en la vida estudiantil y en la vida general la recompensa tiene



un valor importante para el cumplimiento de metas siendo la idea conductista una base de estímulo-recompensa para lograr los objetivos.

Aunado a la motivación las redes colaborativas de trabajo pueden tener dos funciones, la primera el trabajo colaborativo y la segunda pueden actuar como motivador externo al lograr la empatía en las tareas escolares, logrando en el estudiante el reconocimiento en los demás el logro de las metas, motivando y hacer notar que se puede cumplir con las tareas a pesar de las adversidades personales, laborales y escolares.

### Conclusiones

La importancia de entender la evolución de la educación condicionada por las tecnologías de la información y comunicación ayuda al proceso de enseñanza aprendizaje a reconocer las necesidades que se presentan en este nuevo modelo. Una de ellas, que es el motor del trabajo, es el trabajo colaborativo no solo como ambiente virtual de trabajo, sino como eje de contacto con la comunidad estudiantil para el desarrollo de la motivación en grupo por la empatía que logra. Esto rompe la idea que habita en el inconsciente colectivo de las personas sobre la educación a distancia lo cual es el frío e impersonal que puede ser la interacción por medio de un dispositivo, sea ordenador, celular o tableta. En todos los casos es de reconocer que algunas aplicaciones o sobre todo el uso de foros impiden el contacto cara a cara, pero a pesar de ello la comunicación se puede dar de manera inmediata expresando dudas en grupos de chats, donde la respuesta no implica una espera larga. Si a ello se le agrega una video llamada se tendría a la gesticulación y el reconocimiento de la otra persona.

Por lo tanto las redes colaborativas actualmente con una parte importante para la motivación y resolución de dudas entre estudiantes motivados de manera intrínseca o extrínseca pero un fin en común, dicho fin es la culminación de un trabajo, una materia y por último los estudios en su totalidad.

### REFERENCIAS

- Naranjo Pereira, M. (2009). MOTIVACIÓN: PERSPECTIVAS TEÓRICAS Y ALGUNAS CONSIDERACIONES DE SU IMPORTANCIA EN EL ÁMBITO EDUCATIVO. *Revista Educación*, 33 (2), 153-170.
- UNESCO (2018) La educación transforma vidas. Recuperado de <https://es.unesco.org/themes/%C3%A9ducation>
- Guitert, M., & Pérez-Mateo, M. (2013). LA COLABORACIÓN EN LA RED: HACIA UNA DEFINICIÓN DE APRENDIZAJE COLABORATIVO EN ENTORNOS VIRTUALES. *Teoría de la Educación. Educación y Cultura en la Sociedad de la Información*, 14 (1), 10-31.
- Russell, J., & Madera Jaramillo, M., & Ainsworth, S. (2009). El análisis de redes en el estudio de la colaboración científica. *Redes. Revista Hispana para el Análisis de Redes Sociales*, 17, 39-47.
- Perdomo, Y., & Perdomo, G. (2012). Elementos que intervienen en la enseñanza y aprendizaje en línea. *Apertura*, 4(1), 66-75. Recuperado de <http://www.udgvirtual.udg.mx/apertura/index.php/apertura/article/view/215/230>
- Monzón Troncoso, M. (2015). La educación y la formación en la Educación Normal. *IE Revista de Investigación Educativa de la REDIECH*, 6 (10), 18-27.
- Duarte D., J. (2003). AMBIENTES DE APRENDIZAJE: UNA APROXIMACION CONCEPTUAL. *Estudios Pedagógicos*, (29), 97-113.
- UNESCO. (2016). Competencias y Estándares TIC desde el dimensión pedagógica. 2 de septiembre 2018, de UNESCO Sitio web: <http://www.unesco.org/new/fileadmin/MULTIMEDIA/FIELD/Santiago/pdf/Competencias-estandares-TIC.pdf>
- UNESCO. (2018). Las competencias digitales. 2 de septiembre 2018, de UNESCO Sitio web: <https://es.unesco.org/news/competencias-digitales-tema-principal-semana-del-aprendizaje-movil>
- Belloch, C. (2012) Las Tecnologías de la Información y Comunicación en el aprendizaje. Material docente [on-line]. Departamento de Métodos de Investigación y Diagnóstico en Educación. Universidad de Valencia. Disponible en <http://www.uv.es/bellochc/pedagogia/EVA1.pdf>

# MEDICIÓN DISTRIBUIDA DE LA CALIDAD DE LA ENERGÍA ELÉCTRICA

Armando Mora Campos<sup>1</sup>, Jöns Sánchez Aguilar<sup>2</sup>,  
Hernando Chagolla Gaona<sup>3</sup> y Carlos Colín Hernández<sup>4</sup>

**Resumen**—Se presenta la primera etapa de una aplicación de Internet de las Cosas en los sistemas eléctricos, documentando el diseño de un nodo final para la medición de la calidad de la energía en redes trifásicas y el protocolo de red de bajo consumo y largo alcance (LoRaWAN) en el que este nodo se activa. El objetivo es desarrollar un equipo de medición para la realización de auditorías de calidad de la energía eléctrica en pequeñas y medianas empresas. Como resultados se tienen la especificación de la red a utilizar y la tarjeta electrónica del nodo final con la funcionalidad deseada. Esta aplicación busca aprovechar la capacidad de Internet de las Cosas en el desarrollo de sistemas de medición distribuida con altos niveles de seguridad y confiabilidad.

**Palabras clave**—IoT, LoRaWAN, energía eléctrica.

## Introducción

De acuerdo a estudios recientes (Chandrappa y Banerjee, 2017), los problemas en la energía eléctrica provocan entre otras consecuencias, mal funcionamiento, calentamiento y daño a los aislamientos de los equipos industriales, causando pérdidas económicas debido a paros de producción inesperados, alto costo de mantenimiento y envejecimiento prematuro de la maquinaria. La fuente principal de estos inconvenientes es el efecto de las cargas conectadas en la red propia, y que además se propaga o se recibe de edificios y empresas adyacentes.

Los desórdenes energéticos se refieren técnicamente a problemas de calidad de la energía eléctrica. Consisten en variaciones de la alimentación debido básicamente a cuestiones de cableado, efectos de sistemas de tierras inadecuados, transitorios de conmutación, variaciones de carga y generación de armónicas. Chandrappa y Banerjee documentan que en Estados Unidos, las fuentes principales de los problemas de calidad de energía son caídas de tensión (48%), armónicas (22%), cableado y tierras (15%), conmutación de capacitores (6%), interacción de cargas (5%), EMF/EMI (1%), acondicionamiento de energía (1%) y otros (2%).

Para superar estas condiciones, el primer paso es monitorear las entradas de alimentación y los disturbios causados por la carga eléctrica, identificando las técnicas de mitigación que proporcionen al equipo industrial una energía limpia.

Una alternativa es la instalación de una red de monitores de calidad de la energía, para identificar fuentes de disturbios en diferentes secciones y circuitos simultáneamente. Los monitores se pueden definir como nodos finales de una red de Internet de las Cosas (en inglés *Internet of Things*, abreviado IoT), que transmiten datos a la nube, donde se analizan para identificar las perturbaciones que causan baja calidad de la energía. Este método de medición presenta la ventaja de tener varios puntos de observación y análisis localizados a través de la red eléctrica por largos periodos de tiempo (Antonesei, 2011). A continuación se hace referencia a la tecnología de IoT propuesta, así como al diseño del nodo de IoT con la funcionalidad solicitada.

## Red LoRaWAN

### *Redes de Internet de las Cosas*

El IoT hace referencia a la interconexión de objetos físicos a Internet, mediante sistemas electrónicos y tecnologías de la información y comunicación, con el propósito de integrar personas, procesos y sistemas, a partir de la extracción y gestión de cantidades masivas de datos del mundo real. Esto lo ha convertido en un símbolo de modernidad y un detonador del progreso social, comercial e industrial, motivando la innovación, el emprendimiento y la creatividad. En el desarrollo de redes de IoT, se han utilizado con éxito estándares y sistemas de comunicación

<sup>1</sup> Armando Mora Campos es Profesor de Ingeniería Electrónica en el Tecnológico Nacional de México / I.T. Querétaro, México [amora@mail.itq.edu.mx](mailto:amora@mail.itq.edu.mx) (autor corresponsal)

<sup>2</sup> Jöns Sánchez Aguilar es Profesor de Ingeniería Industrial y de Ciencias Básicas en el Tecnológico Nacional de México / I.T. Querétaro, México [jonsanchez@gmail.com](mailto:jonsanchez@gmail.com)

<sup>3</sup> Hernando Chagolla Gaona es Profesor de Ingeniería Electrónica y Mecatrónica en el Tecnológico Nacional de México / I.T. Querétaro, México [hchagollag@hotmail.com](mailto:hchagollag@hotmail.com)

<sup>4</sup> Carlos Colín Hernández es Estudiante del onceavo semestre de Ingeniería Electrónica en el Tecnológico Nacional de México / I.T. Querétaro [carloscolinhernandez@outlook.com](mailto:carloscolinhernandez@outlook.com)

tradicionales, como WiFi, Bluetooth, ZigBee, Z-Wave y telefonía celular 2G y 3G, en aplicaciones de domótica, *wereables*, control industrial, *Smart City*, *Smart Grid*, etc. (Components, 2015).

Para aplicaciones de alta cobertura y bajo consumo de energía, con necesidades de confiabilidad, seguridad, escalabilidad y penetración de la señal en edificios, se tienen estándares y protocolos de comunicación específicos para IoT. Entre ellos se encuentran el LTE Cat M1 y el LTE Cat NB1 para telefonía celular, el 802.11ah para Wi-Fi y el grupo de protocolos para redes WAN de baja potencia (LPWAN).

Las LPWAN son tecnologías de IoT utilizadas en aplicaciones donde se tienen requerimientos como gran alcance y bajo consumo de energía, usando una infraestructura simple y robusta (Quinnell, 2015). En este segmento emergente, varias empresas y alianzas buscan dominar el mercado con tecnologías y estándares propios, como SixFox, Ingenu RPMA, Weightless, Dash 7 y LoRaWAN.

### Red LoRaWAN

Dentro de las redes LPWAN, destaca una especificación de red, para interconectar dispositivos inalámbricamente en la banda industrial, científica y médica (ISM), alimentados por batería y con alcance de varios kilómetros, la red WAN de largo alcance y bajo consumo nombrada LoRaWAN (LoRa, 2018).

LoRaWAN es el nombre de una alianza y un protocolo de estándar abierto, que certifica y promueve los productos y servicios de sus más de 500 miembros. Además de la alta calidad tecnológica de su estándar, esta alianza se distingue por su apertura, al permitir que sus asociados adopten el modelo de negocios que más les convenga, lo que ha propiciado la existencia de redes LoRaWAN públicas y privadas en 144 países. Su arquitectura consiste de una topología estrella, que usa *gateways* como puentes de enlace transparentes entre los nodos finales y los servidores de *gateways*, red y aplicaciones (figura 1).

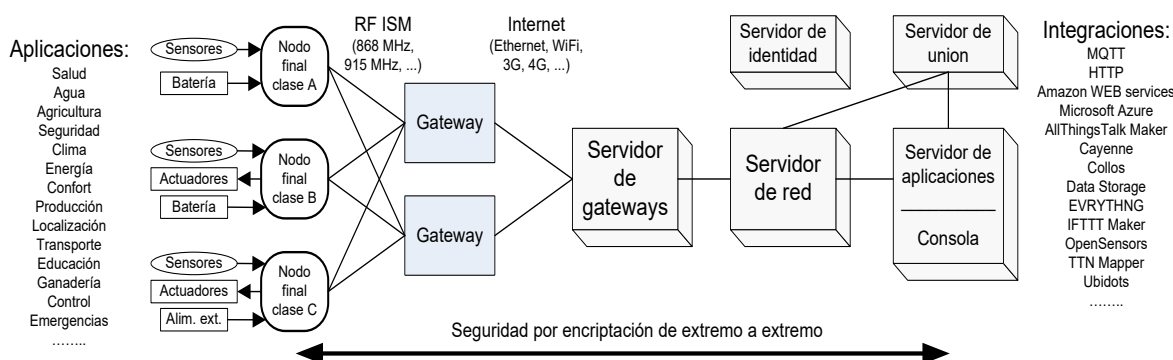


Figura 1. Ejemplo de arquitectura de red LoRAWAN.

De acuerdo a la especificación LoRaWAN 1.1 (LoRaWAN, 2017), la comunicación de los nodos finales es generalmente bidireccional, pero también soporta operación *multicast*. La comunicación entre nodos y *gateways* se distribuye entre diferentes frecuencias y tasa de datos. La selección de la tasa de datos, en un rango de 0.3 kbps a 50 kbps, se equilibra entre el alcance de la comunicación y la duración del mensaje. En base a su tecnología de espectro disperso, las comunicaciones con diferente tasa de datos no interfieren entre sí, creando un conjunto de canales virtuales que incrementan la capacidad del *gateway*. Para maximizar la vida de la batería de los nodos y la capacidad de la red, el servidor de red administra la tasa de datos y la salida de RF de cada nodo, por medio de un esquema adaptivo.

La especificación LoRaWAN satisface las necesidades de comunicación segura, utilizando diversas capas de encriptado: llave de red única (EUI64) y comunicación segura al nivel de red; llave de aplicación única (EUI64), para la seguridad extremo a extremo, al nivel de aplicación y llave de dispositivo específico (EUI128). También se incluyen tres clases de dispositivos de nodos finales, para dar solución a los requerimientos de las aplicaciones: clase A: nodos bidireccionales con dos ranuras fijas de recepción después de cada transmisión, para sensores alimentados con batería; clase B: nodos bidireccionales con ranuras de recepción programadas, para sensores y actuadores alimentados por batería; clase C: nodos bidireccionales con ranuras de recepción continuas, para sensores y actuadores alimentados por la energía principal.

### Comunidad The Things Network

Uno de los miembros de la alianza LoRa es la fundación holandesa *The Things Network* (TTN, <https://www.thethingsnetwork.org/>). La TTN es dirigida por un equipo de 16 miembros, incluyendo al iniciador

Wienke Giezeman y al líder tecnológico Johan Stokking. Su lema, *Building a global internet of things network together*, refleja la iniciativa de construir redes de IoT propias, operadas por los usuarios. El interés del grupo es que más personas contribuyan instalando *gateways*, desarrollando software, formando comunidades (grupos organizados que usan su plataforma) o trabajando en aplicaciones.

Para cerrar el ciclo de conectividad, TTN proporciona sin costo el apoyo de servidores en la nube y el uso del software de manejo de aplicaciones. Actualmente tiene presencia en 90 países, con más de 49500 miembros, 400 comunidades y 4580 *gateways*. La fundación TTN está por lanzar la tercera generación de su software de red (*stack*), el cual ofrecerá mayor seguridad, escalabilidad, velocidad y facilidad para el desarrollador. Con esto se busca cumplir con la premisa de que *el futuro son las redes privadas conectadas*.

#### Hardware y soporte de red

El hardware necesario para acceder a una red TTN son los nodos finales y los *gateways*. Los nodos comunican a la red los sensores y actuadores de una aplicación, utilizando microcontroladores de bajo consumo de energía y circuitos transceptores LoRa. La TTN ha desarrollado una interfaz para que los usuarios registren sus aplicaciones y *gateways* (<https://console.thethingsnetwork.org/>). Cada nodo se da de alta bajo una aplicación, en una de las dos modalidades de conexión, en forma dinámica con OTAA (*On The Air Activation*) o manualmente con ABP (*Activation By Personalization*).

Para tener funciones extras de almacenamiento, procesamiento, administración y visualización gráfica de los datos, las redes TTN pueden sincronizar las aplicaciones para que se integren a plataformas en la nube como Evrythng IoT, myDevices Cayenne y OpenSensors.io. El propósito es que los datos transferidos sean útiles y accesibles.

### Nodo final para la medición de la calidad de la energía eléctrica

#### Objetivo de diseño

Uno de los objetivos es desarrollar un nodo final para una red de medición de la calidad de energía eléctrica con tecnología LoRaWAN, que cumpla con las características y especificaciones técnicas solicitadas, utilizando dispositivos y componentes electrónicos de última generación, para su uso en servicios de auditorías de calidad en pequeñas y medianas industrias.

#### Diagrama a bloques del nodo final

Como primer paso del diseño, se elabora el diagrama a bloques de la tarjeta electrónica que define el nodo final de la red LoRaWAN (figura 2).

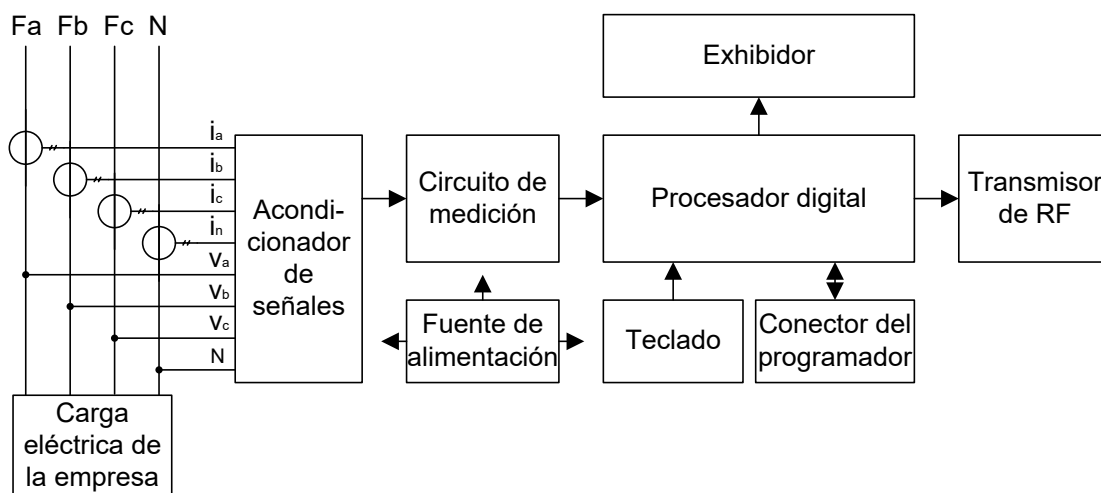


Figura 2. Diagrama de bloques del nodo final.

Los elementos principales de la tarjeta son el acondicionador de señales de corrientes y tensiones de la red eléctrica, la fuente de alimentación de +3.3 V con respaldo de batería, el circuito de medición de variables eléctricas, el procesador digital y el módulo LoRaWAN transmisor de radiofrecuencia. Como elementos de interfaz se tienen el teclado y el exhibidor y como elemento de apoyo, el conector de programación.

### Módulo de comunicaciones

Para la selección del módulo de comunicaciones de tecnología LoRaWAN, se hace un estudio de sus características de operación en la banda ISM de 915 MHz. Son dispositivos disponibles en el mercado, adecuados para la aplicación descrita (tabla 1).

Los módulos listados en la tabla 1 presentan características similares en cuanto a potencia de salida, sensibilidad, cobertura urbana, voltaje de alimentación y corrientes de transmisión y recepción. Las diferencias se presentan en la inclusión del protocolo LoRaWAN, la interfaz a la unidad microcontroladora (MCU, por sus siglas en inglés), el precio, la disponibilidad en el mercado nacional y el fabricante.

Parte / fabricante	Potencia max. de salida (dBm)	Sensibilidad (dBm)	Cobertura urbana (km)	Protocolo LoRaWAN	Interfaz a MCU	Valim (V) / I <sub>max</sub> Tx (mA) / I <sub>max</sub> Rx (mA)	Precio* (USD)
EMB-LR1272E / Embit	+18	-137	5	Clase A y B	UART, I2C, SPI	3.3 / 125 / 12	30 (solo en USA)
Adafruit / RFM95W	+20	-139	5	Si incluido	SPI	3.3 / 120 / 11	25.94
RN2903A / Microchip	+18.5	-146	5	Clase A	UART	3.3 / 124 / 13.5	17.15
inAir9B / Modtronix	+20	-148	5	No incluido	SPI	3.3 / 120 / 9.9	14.95 (solo en USA)
LoPy / PyCom	+20	-137	5	Clase A y C	UART, I2C, SPI	3.3 / 125 / 15	28.69

\*Precios unitarios en México + IVA, al 30 de septiembre del 2018, si no se especifica otra cosa.

Tabla 1. Módulos de comunicación LoRaWAN propuestos.

De acuerdo al prestigio del fabricante, precio y disponibilidad en el mercado, se selecciona el módulo RN2903A de Microchip. Aun cuando incluye el protocolo LoRaWAN solo para nodos clase A, esto es suficiente para la aplicación de medición de la calidad de la energía. De la misma manera, la interfaz UART es adecuada para una comunicación eficaz con el MCU, ya que se utiliza un conjunto simple de comandos ASCII, por lo que no representa una limitante.

### Circuito de medición de la calidad de la energía

Las características básicas que se necesitan en el bloque de medición son que sea un circuito tipo AFE (del inglés *Analog Front End*) para redes eléctricas trifásicas, que incluya completamente las etapas de adquisición y procesamiento sin contener un MCU, que utilice transformadores o bobinas como sensores de corriente, además de tener una alimentación de +3.3 V, para mantener la compatibilidad con el módulo de comunicaciones. Para la medición de la calidad de energía, las características deseadas son:

- \* Medición de armónicas y distorsión armónica total de las variables eléctricas.
- \* Detección de sobretensiones y sobrecorrientes.
- \* Detección de la reducción y aumento de las tensiones de alimentación (tensiones *sag* y *swell*).
- \* Detección de tensiones y corrientes pico.
- \* Medición del periodo de las tensiones de alimentación.
- \* Detección de error en la secuencia de fases.
- \* Medición del factor de potencia.

De acuerdo a la tabla 2, se consideran dos fabricantes de circuitos de medición de la calidad de la energía eléctrica: Analog Devices y Microchip-Atmel. Analog Devices, empresa de amplia trayectoria en circuitos AFE de medición de variables eléctricas, presenta circuitos de última generación (ADE9000) y dispositivos consolidados en el mercado de los medidores de energía eléctrica (ADE7880). Microchip-Atmel, un nuevo competidor tecnológico en el ramo, ofrece el componente ATM90E36A, que de acuerdo a su hoja de datos, posee características similares al ADE9000, con la ventaja de su bajo costo.

Bajo este perfil, si se quiere un circuito que cumpla con las características y especificaciones deseadas al menor costo, la selección recae en el ATM90E36A; si la condición es tener la funcionalidad de monitoreo de la calidad de la energía, sin exceder en costo y consumo, la elección es el nuevo circuito de Analog Devices ADE9000. Si el interés es utilizar un circuito consolidado en cuanto a marca y operación, que cumpla con las características deseadas y que se encuentre en rangos aceptables de costo y consumo, la selección es el ADE7880. Ya que en este proyecto se quiere mantener la continuidad con trabajos anteriores y sobre todo con rutinas de software ya desarrolladas, se selecciona el ADE7880. No es el más económico, ni el que ofrece mejores prestaciones técnicas, pero si cumple con la funcionalidad y las condiciones deseadas.

Parte/ fabricante	Mediciones	Sensores de corriente	Interfaz	Exactitud energía activa (%)	Otras caracte- rísticas	Valim (V) / Imax (mA)	Precio* (USD)
ADE9000 / Analog Devices	½, 10/12 ciclos RMS, activa, reactiva y aparente fund., potencias activa y reactiva total, distorsión armón. total, Irms, Vrms	Transformador de corriente, Bobina Rogowsky	Pulsos, SPI	0.1	Monitor de calidad de la energía, bajo consumo, Buffer de formas de onda, encapsulado LFCSP-40 P	2.97 a 3.63 / 17	\$17.45
ADE7880 / Analog Devices	Pot. aparente, activa y reactiva fundamentales, pot. activa total, distorsión arm. total, Irms, Vrms	Transformador de corriente, Bobina Rogowsky	Pulsos, I2C w/ HSDC, SPI	0.1	Monitoreo armónicas, bajo consumo, muestreo de formas de onda, encap. LFCSP-40 P	2.4 a 3.7 / 25	\$18.54
ATM90E36A/ Microchip- Atmel	Pot. activa, reactiva y aparente y potencia fundamental y arm., energías activa, reactiva y apar., distorsión arm. total, Irms, Vrms	Transformador de corriente, bobina Rogowsky	Pulsos, SPI	0.1	Bajo consumo de energía, Detección de eventos, encapsulado TQFP48	2.8 a 3.6 / 23	\$4.21

\*Precios unitarios en México + IVA, al 30 de septiembre del 2018.

Tabla 2. Circuitos AFE de medición de la calidad de la energía considerados.

### Dispositivo de control y procesamiento

El dispositivo de procesamiento que cumple con las funciones de control y procesamiento del nodo final es un microcontrolador (MCU). El segmento de los microcontroladores es uno de los de mayor crecimiento en la industria de semiconductores, ya que áreas tecnológicas como IoT, instrumentación industrial y electrónica automotriz, utilizan intensamente estos dispositivos. Esto permite que existan gran cantidad de fabricantes, sobresaliendo las siguientes empresas de acuerdo al ranking de ventas mundiales en el 2016: NXP (19%), Renesas (16%), Microchip (14%), Samsung (12%), ST (10%), Infineon (7%), Texas Instruments (6%) y Cypress (4%) (McGrath, 2017). Todas compiten ofreciendo productos de alto nivel y calidad a buen precio, por lo que seleccionar una u otra en función del costo, disponibilidad y funcionalidad de sus productos no es significativo. La elección de un MCU para grandes volúmenes de compra depende de las ventajas comerciales que ofrece el fabricante; las compras al menudeo dependens de las preferencias y experiencia del desarrollador, así como de las herramientas disponibles, ya que si no se tiene el soporte del simulador, el compilador C y el programador, aun cuando se tenga el mejor dispositivo, poco se lograría.

Tomando en cuenta que el módulo de comunicación LoRaWAN seleccionado es de la marca Microchip, se considera que una buena opción es utilizar uno de sus MCUs. Este fabricante ofrece cientos de microcontroladores, clasificados en función de la arquitectura interna, tamaño de la memoria de programa, tamaño de la memoria de datos, número de pines de entrada/salida, frecuencia máxima del CPU, número de puertos UART, SPI e I2C, entre otros parámetros.

Como referencia, el módulo LoRaWAN RN2903A utiliza internamente el MCU PIC18LF46K22 (Microchip, 2017), controlando un circuito transreceptor LoRa SX1276 de Semtech y alojando en su memoria el *stack* del protocolo LoRaWAN. Además, la información sugiere que el usuario puede incluir su programa de aplicación dentro del mismo chip, por lo que optar por este dispositivo es una opción aceptable.

En cuanto a la programación, se utiliza un sistema operativo en tiempo real cooperativo, para aprovechar al máximo las capacidades de los dispositivos electrónicos, principalmente del circuito ADE7880 y del módulo RN2903A.

### Diseño de los otros bloques

Para el bloque acondicionador de señales de tensión y corriente, se considera el soporte que ofrece Analog Devices para el circuito ADE7880 (hoja de datos, diseños de referencia, foro de diseño, etc.). El diseño de la fuente

de alimentación se basó en la revisión B del nodo final *LoRa Mote* de Microchip (Microchip, 2015-2016). Los bloques de teclado, conector de programación y exhibidor, son elementos típicos que se conectan a terminales de puertos paralelos de un MCU. En la figura 3 se observa una imagen de la tarjeta resultante.

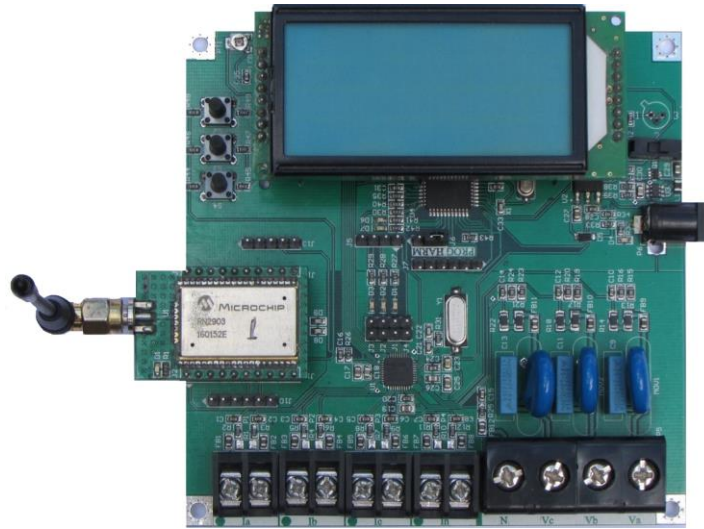


Figura 3. Nodo final LoRaWAN de medición de la calidad de la energía eléctrica.

### Comentarios finales

Se ha realizado el diseño de un prototipo de nodo final para una red de IoT, con funciones de medición de la calidad de la energía en sistemas trifásicos. La tarjeta electrónica fabricada se conecta a una red LoRaWAN con el soporte de la organización TTN, para el acceso a los servidores de *gateways*, red y aplicaciones.

En un siguiente artículo se documentará la activación en la red del nodo final, la instalación de *gateways* internos y externos, el soporte para el manejo de datos de la organización TTN y el servicio de integración de la aplicación en la nube que se utiliza para el almacenamiento, procesamiento y toma de decisiones con los datos obtenidos.

### Referencias

Antonesei G. “Adaptive Real-Time DSP Architecture to Monitor Harmonic Components and Various Power Quality Factors in Electric Power Grids,” Analog Devices, Inc., Technical Article MS-2250, USA 2011.

Chandrappa, N. y S. Banerjee. “The next generation of power quality monitoring technology—Helping industrial equipment stay healthy,” Analog Devices, Inc., Technical Article, USA, 2017.

Components, RS. “11 Internet of Things (IoT) Protocols You Need to Know About,” Design spark, April 20 2015, consultada por Internet el 29 de septiembre del 2018. Dir. de Internet: <https://www.rs-online.com/designspark/eleven-internet-of-things-iot-protocols-you-need-to-know-about>.

LoRa, A. “What is the LoRaWAN™ Specification?,” LoRa Alliance, consultada por Internet el 29 de septiembre del 2018. Dirección de Internet: <https://lora-alliance.org/about-lorawan>.

LoRaWAN. “LoRaWAN™ Specification v1.1,” LoRa Alliance, 2017, consultada por Internet el 29 de septiembre del 2018. Dirección de Internet: <https://lora-alliance.org/resource-hub/lorawantm-specification-v11>.

McGrath, D. “Qualcomm Poised to Become MCU Sales Leader?,” EE Times 05.09.17, consultada por Internet el 30 de septiembre del 2018. Dirección de Internet: [https://www.eetimes.com/author.asp?section\\_id=36&doc\\_id=1331721](https://www.eetimes.com/author.asp?section_id=36&doc_id=1331721).

Microchip, T. I. “LoRa® Mote User’s Guide,” Microchip Technology Incorporated, DS40001808B, 2015-2016, consultada por Internet el 30 de septiembre del 2018. Dirección de Internet: <http://www.microchip.com/sitesearch/search/All/DS40001808B>.

Microchip, T. I. “LoRaWAN™ Library Plug-in for MPLAB® Code Configurator User’s Guide,” Microchip Technology Incorporated, DS40001864B, 2017, consultada por Internet el 30 de septiembre del 2018. Dirección de Internet: <http://www.microchip.com/sitesearch/search/All/DS40001864B>.

Quinnell, R. “Low power wide-area networking alternatives for the IoT,” EDN Network, September 15, 2015, consultada por Internet el 29 de sept. del 2018. Dir. de Internet: <https://www.edn.com/design/systems-design/4440343/Low-power-wide-area-networking-alternatives-for-the-IoT>.

# APLICACIÓN DE UNA RED NEURONAL PARA LA PREDICCIÓN DE DUREZA DE ACEROS GRADO HERRAMIENTA TRATADOS TÉRMICAMENTE

Cindy Estefanía Morales Bazaldúa<sup>1</sup>, Rolando Javier Praga Alejo<sup>2</sup>,  
David Salvador González González<sup>3</sup>, Massiel Cristina Cisneros Morales<sup>4</sup>, Nancy Verónica Pérez Aguilar<sup>5</sup> y  
Edgardo Hernández Chavero<sup>6</sup>

**Resumen**— En la actualidad el empleo de redes neuronales para la predicción de datos en el sector industrial ha generado amplio interés, ya que es una herramienta que proporciona mejores resultados que otros tipos de modelos al resolver problemas complejos. Con el empleo de este tipo de técnicas, el sector antes mencionado se beneficia en resolver sus problemáticas de toma de decisiones como consecuencia de los constantes cambios en producción sin recurrir a la tendencia de prueba y error. El presente estudio desarrolla un modelo de predicción de dureza de aceros grado herramienta tratados térmicamente en un horno al vacío, con el objetivo de observar el efecto que tiene la variación de los principales parámetros del proceso en dicha propiedad; de tal forma que la RNFBR (Red Neuronal de Función Base Radial) prediga adecuadamente los valores, promoviendo una mejor eficiencia en producción.

**Palabras clave**— RNFBR, dureza, modelado, sistemas inteligentes.

## Introducción

La toma de decisiones en el sector de la manufactura es una problemática frecuente ya que sus procesos se encuentran en constante cambio en la búsqueda de eficiencia, vanguardia y disminución de costos de producción. Es precisamente la eficiencia uno de los principales objetivos a mejorar, sin embargo, es necesario apoyarse en tecnologías y herramientas que ayuden a solucionar esta problemática sin recurrir a la experimentación al azar (Bulsari and Hocksell 1997; Janciková Z., Roubicek V., and Juchelková D. 2008; Žmak and Filetin 2002).

Los aceros grado herramienta son materiales de elevada calidad aplicados en conformado, maquinado, extrusión, moldeo y forjado. Se componen por C y elementos aleantes como Cr, Mo y V, teniendo como principales propiedades durabilidad, resistencia, propiedades anticorrosivas y estabilidad a altas temperaturas (Steels 1961; Uddeholm 2012). Los tratamientos térmicos son métodos importantes para mejorar e incrementar las propiedades mecánicas de los productos empleados a nivel industrial, uno de los más empleados es el temple y el revenido, que incluye llevar al acero hasta su temperatura de austenización y un rápido enfriamiento en agua, aceite o gas, generando una microestructura endurecida pero frágil. Para mejorar estos aspectos se aplica el revenido, el cual recalienta el material por cierto tiempo y temperatura hasta mejorar la microestructura y endurecer al metal. (Dobrzański and Trzaska 2004; Hoffmann et al. 2013; Trzaska and Dobrzański 2005). Los sistemas inteligentes son ampliamente empleados a nivel industrial para analizar los procesos de manufactura, ya que a través del estudio de las variables de entrada del proceso pueden aplicarse diversas herramientas (como las redes neuronales) para facilitar el modelado, ajuste, predicción y optimización de la característica final del producto, trayendo consigo mejoras en calidad y producción. Las redes neuronales artificiales (RNA) son técnicas capaces de resolver problemas complejos, ya que pueden procesar información empleando modelos matemáticos, aproximando resultados a través de la relación entre las variables de entrada y salida (Gurney 2004; Haykin 2009). Se ha observado que el empleo de estas técnicas trae mejoras al sector industrial antes mencionado (Bulsari and Hocksell

<sup>1</sup> La M.T. Cindy Estefanía Morales Bazaldúa es Maestra y Especialista en Tecnología de la Soldadura Industrial por la Corporación Mexicana de Investigación en Materiales S.A. de C.V. [cindy.morales@comimsa.com](mailto:cindy.morales@comimsa.com)

<sup>2</sup> El Dr. Rolando Javier Praga Alejo es Profesor-Investigador en la Corporación Mexicana de Investigación en Materiales en Saltillo, Coahuila, México. [rolandopraga@comimsa.com](mailto:rolandopraga@comimsa.com)

<sup>3</sup> El Dr. David Salvador González González es Profesor-Investigador en la Corporación Mexicana de Investigación en Materiales en Saltillo, Coahuila, México. [davidgonzalez@comimsa.com](mailto:davidgonzalez@comimsa.com)

<sup>4</sup> La Dra. Massiel Cristina Cisneros Morales encargada del área de Procesos en FEDSA HT Technologies en Ramos Arizpe, Coahuila, México (**autor correspondiente**) [procesos@fedsa.com.mx](mailto:procesos@fedsa.com.mx)

<sup>5</sup> La Dra Nancy Verónica Pérez Aguilar es Profesora-Investigadora en la Facultad de Ciencias Químicas de la Universidad Autónoma de Coahuila en Saltillo, Coahuila, México. [nancyperez@uadec.edu.mx](mailto:nancyperez@uadec.edu.mx)

<sup>6</sup> El Dr. Edgardo Hernández Chavero es Profesor-Investigador en la Facultad de Ciencias Químicas de la Universidad Autónoma de Coahuila en Saltillo, Coahuila, México. [edherman@uadec.edu.mx](mailto:edherman@uadec.edu.mx)



1997; Dobrzański and Honysz 2009; Dobrzański and Trzaska 2004; Sterjovski et al. 2005; Trzaska and Dobrzański 2005), (Žmak and Filetin 2002), (Podgornik et al. 2016). Motivo por el cual en el presente estudio se emplea una Red Neuronal de Función de Base Radial apoyada en un algoritmo genético para establecer un modelo de predicción de dureza de aceros grado herramienta tratados térmicamente, al variar los principales parámetros del proceso, con el objetivo de mejorar la eficiencia de la producción evitando la tendencia prueba y error.

### Descripción del Método

#### *Red neuronal de base radial*

Una red neuronal artificial es un conjunto interconectado de unidades (neuronas) de procesamiento, el cual se basa en el comportamiento del cerebro humano, siendo una función de aproximación no lineal que modela las relaciones entre las variables de entrada y salida de un sistema a través de interconexiones obtenidas del aprendizaje de un conjunto de patrones de entrenamiento. Son capaces de procesar gran cantidad de información mediante modelos matemáticos y consisten de capas de neuronas, donde cada unidad está conectada con otras mediante pesos (Ganguli 2017; Gurney 2004; Haykin 2009; Otto 2016). La función de base radial (RNFBR) es un modelo híbrido que se caracteriza por la simetría radial entre el patrón de entrada y el centroide, la cual cuenta con tres capas representativas:

- Capa de entrada; formada por los nodos de entrada  $x_i$
- Capa oculta: transforma el vector de entrada a un espacio oculto de gran dimensión, donde se produce la transformación siendo las neuronas presentes quienes forman las funciones base para los datos de entrada  $\varphi_i(x_i)$
- Capa de salida;  $y(x)$  las neuronas ejecutan la transformación lineal, ya que activan los patrones aplicados en la capa.

Las neuronas de las capas de salida son lineales, las de la capa oculta calculan la diferencia entre el vector de entrada y el vector central o centroides donde se le aplica una función de transferencia radial con forma gaussiana, la cual está dada por la ecuación (1).

$$G(\|x - z_i\|) = \exp(-\|x - z_i\|^2) \quad (1)$$

La cual al ser simplificada con  $\varphi_i(x_i)$  se observa como (2).

$$\varphi_i(x) = G(\|x - z_i\|) \quad (2)$$

En donde  $x$  son las entradas y  $z_i$  son los centros, conformando la distancia Euclidiana de  $\|x - z_i\|$ , la cual se sumará por el vector de umbrales o bias, aplicándole al resultado la función radial y dejando a  $G$  en base a esa distancia (Homero, Haykin). La relación de las variables de entrada y salida de la red neuronal define la  $y(x)$  como (3), donde esta representa la variable de salidas o respuesta por:

$$y(x) = \sum_{i=1}^m wG(\|x - z_i\|) + b + \varepsilon \quad (3)$$

El vector de los pesos  $W$  se determina con (4) obtenida de la pseudoinversa o por mínimos cuadrados.

$$w = (G'G)^{-1}G'y \quad (4)$$

#### *Algoritmo genético*

Los algoritmos genéticos (AG) están inspirados en el mecanismo de la evolución biológica, son ampliamente utilizados para resolver problemas de optimización de funciones no lineales y complejas, ya que son conocidos como un método de búsqueda heurística que ayudan a la red neuronal a aprender y entrenarse minimizando el error de la misma. Su funcionamiento se basa en una población de cromosomas (representando posibles soluciones) empleando la selección junto con los operadores genéticos de cruce, mutación e inversión, lo que permitirá la reproducción de los cromosomas que dicten la mejor respuesta o biológicamente hablando sobrevivan (Mitchell 1995; Shaheed and Tokhi 2017). Los algoritmos se desarrollan de la siguiente manera:

1. Generación de población aleatoria
2. Evaluación de la población
3. Seleccionar los mejores individuos
4. Realizar el operador cruce para encontrar nuevas soluciones

5. Determinar si algún individuo muta
6. Generar una nueva población
7. Regresar al punto dos hasta que se cumpla el criterio
8. Encontrar una solución óptima

*Métricas estadísticas*

Las soluciones presentadas por la red neuronal de base radial y algoritmo genético pueden expresarse con las siguientes métricas;  $R^2$  del modelo, la cual sirve para observar el comportamiento del mismo y representa la variación de las variables de entrada, representándose por (5).

$$R^2 = 1 - \frac{y'y - w'G'y}{y'y - (\sum_{i=1}^n y_i)^2 / n} \tag{5}$$

Entre más cercano a uno indica que la variabilidad de  $R^2$  es explicada por el modelo.

La  $R^2_{Adj}$  es el coeficiente de la determinación del ajuste del modelo, dictando la cantidad de variabilidad en los datos que se explica por la modelo, expresada como (6).

$$R^2_{Ajuste} = 1 - \frac{\sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i)^2 / (n-p)}{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2 / (n-1)} \tag{6}$$

Por último la  $R^2_{Predicción}$  es el coeficiente de determinación de predicción del modelo, dada como (7) (Montgomery 2004).

$$R^2_{Predicción} = 1 - \frac{PRESS}{y'y - (\sum_{i=1}^n y_i)^2 / 2} \tag{7}$$

**Desarrollo experimental**

*Tratamiento térmico*

Placas de dos distintos aceros grado herramienta, provenientes de distinto proveedor con medida 0.5 x 2.5 x 3.5 in (Figura 1) se utilizaron para realizar la presente experimentación (Tabla 1). Se empleó un horno de vacío (Figura 2) para realizar los tratamientos térmicos de las placas, el cual constó de un calentamiento hasta la temperatura de austenización de los materiales (1040 °C), seguido de un temple en nitrógeno dentro de la cámara del horno y posteriormente un revenido al vacío a distintas temperaturas y tiempos de permanencia. Se construyó un diseño de experimentos para establecer las líneas de conjuntos de parámetros a emplear para tratar los diferentes aceros a introducir en el horno al vacío, tal como se observa en la Tabla 2, posteriormente a cada muestra se le midió dureza HRC.

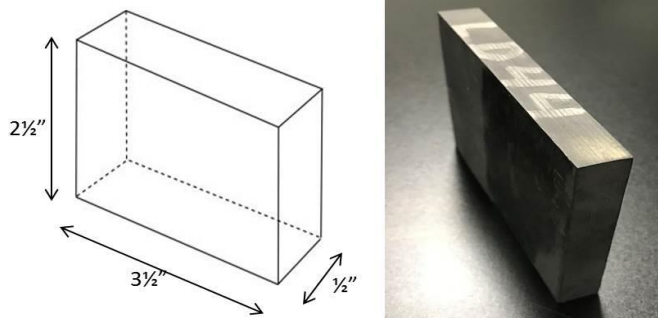


Figura 1. Dimensión de las muestras.

Acero	Proveedor	Dimensión (in)
D2	P1	0.5 x 2.5 x 3.5
	P2	
H13	P1	0.5 x 2.5 x 3.5
	P2	

Tabla 1. Dimensiones de los aceros empelados en la presente experimentación.



Figura 2. Horno al vacío empleado para el tratamiento térmico de los aceros grado herramienta.

Entradas (X's)					Respuesta (Y)
					Dureza HRC
Línea	Tiempo (h)	Proveedor	Acero	Temp. (°C)	0.5 x 2.5 X 3.5
1	2.0	P2	H13	510	52.7
2	3.5	P2	D2	515	57.0
3	3.5	P1	D2	515	58.7
4	3.5	P1	D2	515	60.7
5	3.5	P1	D2	515	60.2
6	2.0	P1	H13	520	56.3
7	5.0	P2	H13	520	52.8
8	5.0	P1	H13	510	55.3
9	3.5	P2	H13	515	53.5
10	3.5	P2	H13	515	52.5
11	3.5	P1	H13	515	56.2
12	5.0	P2	D2	510	58.7
13	3.5	P2	H13	515	53.3
14	2.0	P1	D2	510	61.0
15	3.5	P1	H13	515	56.7
16	5.0	P1	D2	520	59.7
17	3.5	P2	D2	515	58.5
18	3.5	P1	H13	515	56.5
19	3.5	P2	D2	515	57.0
20	2.0	P2	D2	520	57.8

Tabla 2. Tabla de diseño del tratamiento térmico de los aceros grado herramienta.

#### *Aplicación de la RNFBR*

Una vez obtenidos los datos de dureza, se construye la red neuronal de base radial introduciendo como variables de entrada el tiempo y temperatura de cada línea, buscando como respuesta la dureza posterior al revenido, con el fin de observarla con respecto de la variación de los parámetros de entrada y generar un modelo que prediga futuros resultados al variar los principales parámetros del proceso. La **Tabla 2** muestra los valores utilizados para construir la red.

El algoritmo genético empleado, sirve para calcular los centros de la matriz ayudando a solucionar la distancia Euclidiana, la cual se convierte en su función de evaluación, apoyando al aprendizaje de la red para predecir y optimizar los datos. En el presente caso, el AG tuvo 100 ciclos de generaciones, con 250 líneas de población inicial, donde cada individuo representa un conjunto de  $(m \times m)$  soluciones. Se utilizó un punto de cruce ( $Pc$ ) y de mutación ( $Pm$ ) de 0.9 y 0.01, respectivamente.

### Comentarios Finales

#### Resultados

La dureza mínima de los aceros H13 y D2 empleados en la presente experimentación son de aproximadamente 52 HRC y 59 HRC (ASTM International 2015) respectivamente, por lo que se puede mencionar que con el tratamiento térmico aplicado la dureza de los materiales fue satisfactoriamente alcanzada, sin embargo el objetivo del presente se basa en la construcción de un modelo para predecir la dureza de estos dos aceros al variar los parámetros de tiempo y temperatura, evitando la producción innecesaria de muestras.

Los resultados obtenidos de la RNFBR arrojan un modelo de predicción con un valor de  $R_2$  de 93.17%, observando que la cantidad de variabilidad de los datos se encuentra por encima del 90%, lo que indica que la respuesta esta explicada adecuadamente por el modelo. Los resultados obtenidos de  $R^2_{Adj}$  93.17% y  $R^2_{predicción}$  91.14%, indican que la red es buena para predecir ya que la variabilidad presente en el ajuste de los datos es explicada por el modelo, concluyendo que el modelo predicho es casi excelente para predecir nuevas observaciones en el futuro. En la **Figura 3** se puede observar el gráfico de predicción obtenido por la red, donde se observa la línea de las durezas medidas durante el proceso y la predicción hecha por el modelo de la red, observando que casi se traslapan, demostrando con esto la cercanía de los resultados reales y los predichos.

#### Conclusiones

Con el objetivo de predecir valores de dureza en campo al variar los principales parámetros de los tratamientos térmicos (tiempo y temperatura) se construyó una RNFBR apoyada en un AG para obtener un modelo de predicción a partir de valores de dureza obtenidos de un tratamiento térmico de temple + revenido en un horno al vacío de dos distintos grados de acero para herramientas. Como conclusiones se obtiene que el modelo obtenido presenta una  $R^2_{predicción}$  de 91.14%, indicando que tiene un excelente comportamiento para predecir futuras observaciones, ya que la variabilidad del proceso es explicada en un valor mayor al 90% por el modelo matemático, puntualizando que este es adecuado para la optimización del proceso. Como trabajo a futuro es necesario validar las opciones de parámetros arrojados por la red para verificar que la dureza real se comporta como la predicha, además es pertinente emplear otro tipo de configuraciones en el modelo para abarcar más campo del sector, puesto que a nivel industrial piezas de distintas medidas y configuraciones son tratadas térmicamente y el emplear una red para predecir los valores de las propiedades mecánicas así como optimizar los tiempos de producción sería un gran aporte para generar eficiencia en el sector industrial.

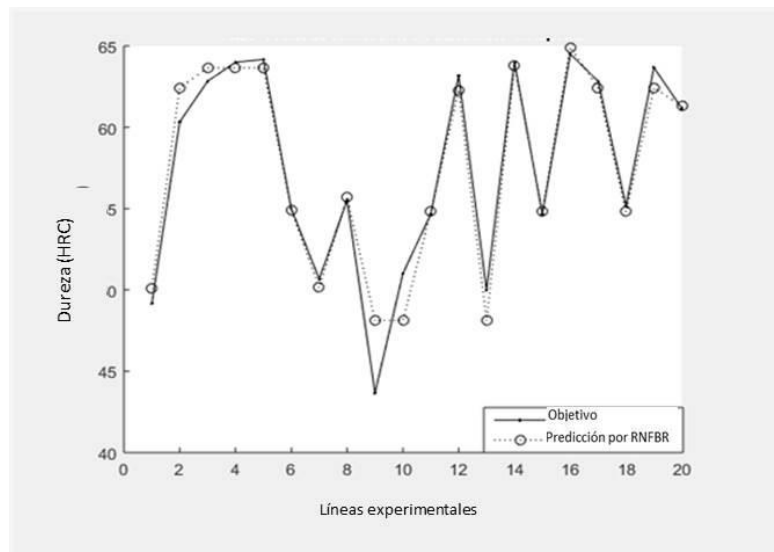


Figura 3. Predicción de comportamiento real de la dureza del TT contra la predicción del modelo.

## Referencias

- ASTM International. *A681-08: Standard Specification for Tool Steels Alloy*. 2015.
- Bulsari, Abhay, and Erik Hocksell. "A Quality Control System for Direct Hardened Steel Components Based on Neural Networks." *IFAC Proceedings Volumes* 30(3): 379–83. 1997.
- Dobrzański, L. A., and J. Trzaska. "Application of Neural Networks to Forecasting the CCT Diagrams." *Journal of Materials Processing Technology* 157–158(SPEC. ISS.): 107–13. 2004.
- Dobrzański, L.A., and R. Honysz. "Application of Artificial Neural Networks in Modelling of Normalised Structural Steels Mechanical Properties." *Journal of Achievements in Materials and Manufacturing Engineering* 32(1): 50–57. 2009.
- Ganguli, Ranjan. Aerodynamic Derivative Calculation Using Radial Basis Function Neural Networks." In *Advanced UAV Aerodynamics, Flight Stability and Control: Novel Concepts, Theory and Applications*, eds. Pascual Márques and Da Ronch Andrea. John Wiley & Sons, 776. 2017.
- Gurney, Kevin. *An Introduction to Neural Networks*. London: Taylor & Francis e-Library. 2004.
- Haykin, Simon. *Neural Networks and Learning Machines*. 3rd ed. New Jersey: Pearson Prentice Hall. 2009.
- Hoffmann, Franz et al. "ASM Handbook." 4: 263–387. 2013.
- Janciková Z., Roubicek V., and Juchelková D. "Application of Artificial Intelligence Methods For Prediction of Steel Mechanical Properties." *Meturgia* 47(4): 339–42. 2008.
- Mitchell, Melanie. *Genetic Algorithms : An Overview 1*. Santa Fe. 1995.
- Montgomery, D.C. *Diseño y Análisis de Experimentos*. 2nd ed. México D.F.: LIMUSA WILEY. 2004.
- Otto, Matthias. "Knowledge Processing and Soft Computing." In *Chemometrics: Statistics and Computer Application in Analytical Chemistry*, Wiley, 400. 2016.
- Podgornik, Bojan, Igor Belič, Vojteh Leskovšek, and Matjaz. Godec. "Tool Steel Heat Treatment Optimization Using Neural Network Modeling." *Metallurgical and Materials Transactions A* 47(11): 5650–59. 2016.
- Shaheed, M H, and M O Tokhi. "Parametric and Non-Parametric Modelling of Flexible Manipulators." In *Flexible Robot Manipulators: Modelling, Simulation and Control*. The Institution of Engineering and Technology, 536. 2017.
- Steels, Tool. "Tool Steels." In *Steel Metallurgy for the Non-Metallurgist*, 419–20. 1961.
- Sterjovski, Z. et al. "Artificial Neural Networks for Modelling the Mechanical Properties of Steels in Various Applications." *Journal of Materials Processing Technology* 170(3): 536–44. 2005.
- Trzaska, J., and L. A. Dobrzański. "Application of Neural Networks for Designing the Chemical Composition of Steel with the Assumed Hardness after Cooling from the Austenitising Temperature." *Journal of Materials Processing Technology* 164–165(1): 1637–43. 2005.
- Uddeholm.. 8 Uddeholm Tool Steel for Die Casting *Heat Treatment of Tool Steel*. 2012.
- Žmak, I, and T. Filetin.. "Neural Network in Predicting Steel Properties: Artificial Neural Network as a Tool in Predicting Mechanical and Thermal Properties of Steels." In *International Conference on Materials and Tribology*, 1–9. 2002.

# Diseño de un Filtro Activo de Potencia Monofásico para Compensar Potencia Reactiva y Corrientes Armónicas

Dr. Roberto Morales Caporal<sup>1</sup>, Ing. Kevin Emmanuel Hernández Castañeda<sup>2</sup>,  
Dr. Rafael Ordoñez Flores<sup>3</sup> e Ing. José Manuel Saldaña Aguirre<sup>4</sup>

## Resumen

El documento presenta el diseño y la simulación de un Filtro Activo de Potencia (FAP) monofásico, basado en un inversor de Voltaje controlado por corriente, conectado a la línea de distribución. La corriente de compensación está basada en el concepto del cálculo de potencia no activa de Fryze, dando como resultado un Factor de Potencia (F.P.) unitario y atenuación de corrientes armónicas, inclusive en condiciones de tensión no sinusoidales.

**Palabras clave** Filtro Activo de Potencia,

## Introducción

El termino calidad de energía eléctrica se refiere a mantener en las redes de consumo una tensión senoidal además que se encuentre en fase y frecuencia nominales (M. Ramachandran,2015). En años recientes, la calidad del servicio eléctrico ha disminuido, debido al aumento de aparatos eléctricos y electrónicos que se conectan a las redes de suministro eléctrico, disminuyendo la calidad de la energía eléctrica y contaminando la red donde otros dispositivos se conectan.

Los aparatos eléctricos que se conectan a la red se dividen en tres categorías; la primera son la del tipo resistivo, las cuales no generan ninguna distorsión ya que consumen toda la potencia; la segunda categoría es la del tipo reactivo, las cuales demandan determinada cantidad de potencia (potencia aparente), convierten en trabajo (potencia activa) y regresan a la red la potencia que no necesitan (potencia reactiva); el tercer tipo son las cargas no activas, las cuales se componen de dispositivos semiconductores, y al no operar en la frecuencia natural de red eléctrica distorsionan la forma de onda, alteran la frecuencia y la amplitud de la red a la cual se conectan.

En el mundo hay un gran interés por solucionar las distorsiones causadas por las cargas reactivas y no activas ya que para las redes de distribución no cumplen con la transmisión total de energía, es decir, que la energía entregada por la red, no es convertida totalmente en trabajo, esto perjudica a la red que presta el servicio eléctrico, ya que al tener más energía eléctrica circulando en sus redes deben aumentar el calibre de sus conductores, incrementando los costos de la infraestructura eléctrica. Por ello es importante que el consumidor que se conecten, cumpla con ciertos requisitos entre los cuales primordialmente son, factor de potencia y Distorsión Armónica Total (THD), el factor de potencia es la relación de la potencia activa y la potencia aparente, el THD es la sumatoria de la distorsión armónica que se presenta en la red.

La industria privada, así como, la publica tiene un gran interés por mitigar estos problemas ya que se reduce la eficiencia de los aparatos electrónicos y de la red de suministro eléctrico, aumentando la cantidad de energía necesaria para desarrollar el mismo trabajo, afectando al cambio climático que se produce por el calentamiento global. En la actualidad existen diversas soluciones para contrarrestar estos problemas que hay en la red eléctrica, para el caso del factor de potencia, existen soluciones pasivas que consisten en bancos de capacitores o bancos de inductores, según sea el tipo de compensación, hasta soluciones más complejas que incluyen el uso de la electrónica de potencia, teorías de control modernas y el uso de plataformas de cómputo. En el caso de querer mitigar corrientes armónicas existen soluciones pasivas que consisten en filtros pasa bajas sintonizados para eliminar las frecuencias no deseadas, sin embargo, estas soluciones presentan problemas de resonancia que en algunos casos puede ser contraproducente el uso de este método, también existen soluciones activas que emplean el uso de electrónica de potencia, algoritmos complejos de control y un sistema procesador de señales que procesa en tiempo real los algoritmos programados.

<sup>1</sup> Dr. Roberto Morales Caporal, Profesor Investigador del Instituto Tecnológico de Apizaco, Tlaxcala. [rmcaporal@ieee.org](mailto:rmcaporal@ieee.org)

<sup>2</sup> Ing. Kevin Emmanuel Hernández Castañeda, Estudiante de Maestría en Ingeniería Mecatrónica en el Instituto Tecnológico de Apizaco, Tlaxcala. [hrdzcastaneda@gmail.com](mailto:hrdzcastaneda@gmail.com)

<sup>3</sup> El Dr. Rafael Ordoñez Flores, Profesor Investigador del Instituto Tecnológico de Apizaco, Tlaxcala. [rafael.ordonezf@gmail.com](mailto:rafael.ordonezf@gmail.com)

<sup>4</sup> Ing. José Manuel Saldaña Aguirre, Estudiante de Maestría en Ingeniería Mecatrónica en el Instituto Tecnológico de Apizaco, Tlaxcala. [jose.m.saldanaa@outlook.es](mailto:jose.m.saldanaa@outlook.es)

### Descripción del sistema para compensación de la corriente activa

El concepto de Potencia Activa  $P_A$  se define como la tasa de tiempo de generación, transferencia o utilización de la energía, mientras que la Potencia No Activa  $P_{NA}$  es aquella que no se transforma en trabajo, es decir, que no contribuye a la trasferencia de potencia de la fuente hacia la carga, por ello es muy importante mitigar la  $P_{NA}$ , ya que produce un mayor tráfico de corriente en las líneas de distribución, mal funcionamiento en equipos electrónicos sensibles, un aumento de emisiones electromagnéticas (EMI) y mayores requisitos de generación de energía por parte de la compañía de generación eléctrica(H. Akagi, 1984).

El trabajo de un Filtro Activo de Potencias (FAP), es compensar y emular a una carga resistiva cuando la carga posee propiedades no activas, es decir, debe ser capaz de suministrar la potencia no activa y compensar de tal manera que la carga se comporte como si fuera una resistencia (B. Singh,1999). Existen diversas teorías de control que resuelve el problema de la contaminación energética, tales como, la teoría instantánea P-Q también conocida como el método unitario de factor de potencia, el método ID-IQ también conocido como marco de referencia síncrono, la estrategia de eliminación perfecta de armónicos PHC, entre otras (M. Gerald,2015). En este artículo se muestran los resultados obtenidos de la simulación de la teoría P-Q de Fryze, que explica que en el nodo Point Common Cople (PCC) la corriente de la fuente  $i_s$  será igual a la corriente activa  $i_A$  (Figura 1b), y esto se debe a que la corriente  $i_{APF}$  compensa la corriente no activa de  $i_L$ , logrando así una transferencia total de energía Figura(1b) (R. Ordoñez,2005.).

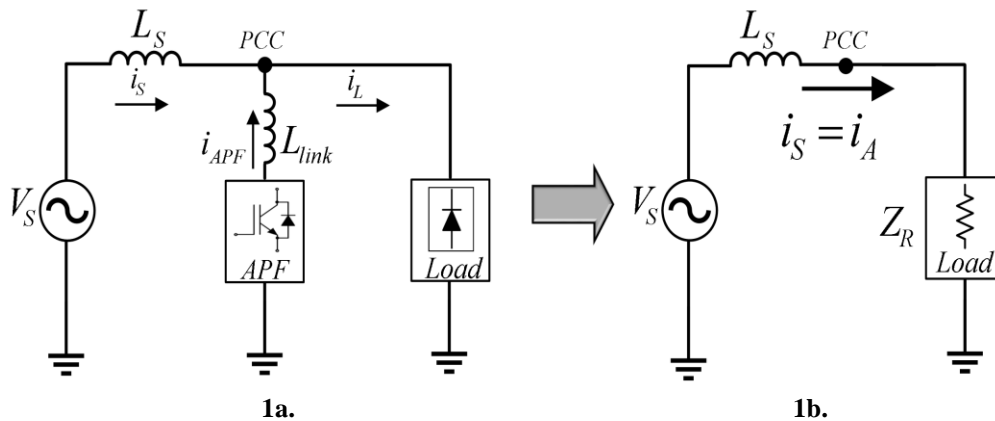


Figura 1a) Flujo de corrientes en un sistema monofásico.

1b) Emulación de impedancia resistiva

La síntesis de corriente no activa de Fryze describe que la corriente activa es igual a la emulación de una impedancia resistiva (1).

$$i_A(t) = \frac{1}{Z_R} V_s(t) \quad (1)$$

Donde la potencia activa promedio que es entregada desde la fuente hacia la carga es:

$$P = \frac{V_s^2}{Z_R} \quad (2)$$

Despejando a  $Z_R$  de la ecuación (2) y sustituyéndola en la ecuación (1), tenemos que la corriente activa está definida por:

$$i_A(t) = \frac{P}{V_s^2} V_s(t) \quad (3)$$

El funcionamiento del FAP visto en la figura 1a, está dado por la manera de cómo fluye la corriente  $i_{APF}$  cuya definición es la corriente total de carga menos las componentes de corriente no activas de la carga donde también se engloban las corrientes armónicas de la carga (4).

$$i_{APF}(t) = i_A(t) + i_{NA}(t) \quad (4)$$

Para encontrar la referencia de corriente no activa (5), se debe de incluir a la corriente de carga  $i_L$ .

$$i_{NA}(t) = i_L(t) - i_A(t) \quad (5)$$

Para validar la teoría mostrada en la ecuación (3) y (5) se ha programado bloques en el software de simulación MATLAB® Simulink donde se aprecia la extracción de la referencia de corriente no activa, este diagrama es apreciado en la Figura 2.

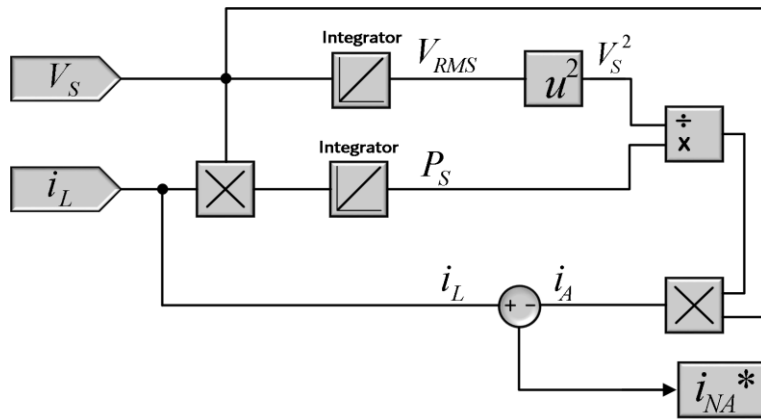


Figura 2. Esquema a bloques para determinar la corriente de referencia no activa.

Donde es el valor de voltaje RMS de la componente fundamental del voltaje  $V_S$  en un ciclo (6),  $T_C$  es el intervalo de tiempo de integración en  $[t - T_C, t]$ .

$$V_S = \sqrt{\frac{1}{T_C} \int_{t-T_C}^t V_S^2(\tau) d\tau} \quad (6)$$

En la ecuación (7) se deduce que al ser integrado todo un ciclo completo de  $V_S$  este contiene las componentes activas  $V_P$ , componentes reactivas  $V_q$  y componentes armónicas  $V_h$ . Estas componentes deben de ser consideradas para la compensación, de F.P. unitario, o eliminación de armónicos.

$$V_S = V_P + V_q + V_h \quad (7)$$

De acuerdo con el principio de conservación de la energía, si la fuente de potencia activa  $P_S$  es igual a la carga activa  $P_P$ , significa que la potencia suministrada por la fuente es consumida totalmente por la carga, entonces la potencia que proporciona el filtro activo de potencia  $P_{NA}$  es cero, esto asumiendo dispositivos ideales sin pérdidas de potencia (8).

$$P_S = P_L; P_{NA} = 0 \quad (8)$$

El sistema mostrado en la Figura 3 muestra el flujo de transferencia de potencia que existe en la red eléctrica de un sistema monofásico, donde  $P_S$  es la potencia que entrega la fuente,  $P_{NA}$  es la potencia no activa que entrega el FAP para compensar la demanda de  $P_{NA}$  de la carga, y  $P_L$  es la potencia activa de la carga.

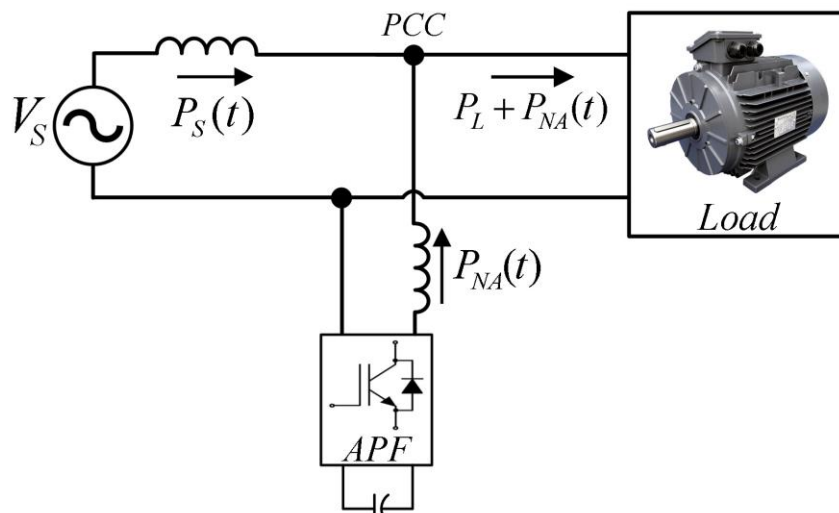


Figura 3. Esquema del flujo de potencia para un circuito monofásico.



El convertidor de potencia que es usado para la inyección de corrientes no activas a la red, es del tipo puente H completo, debido a la potencia que se requiere compensar, el cual es conectado en paralelo a la fuente de Voltaje de Corriente Alterna (VAC) a través de una inductancia de acople serie  $L_f$ . En esta topología esta claro que no hay una fuente de alimentación externa que alimente al inversor de voltaje, por lo tanto, la energía que es empleada para el funcionamiento del sistema es extraída de la misma red donde se conecta y es almacenada mediante un acumulador de voltaje de corriente directa  $C_f$  (F. Z. Peng,2002). Para operar los dispositivos discretos de potencia a ciclos de trabajo bajos es necesario incrementar el valor de voltaje de los capacitores, para ello se debe recurrir a un controlador de carga, quien se encargará de mantener un voltaje de referencia  $V_{dc}^*$  estable, a pesar de las variaciones de potencia, el controlador del tipo Proporcional Integral (PI) es el ideal por la simplicidad y robustez que ofrece, a la salida del controlador este se multiplica con una señal de valor RMS unitario  $V_{Sync}$  que sincroniza la carga de los capacitores con la red, dando como resultado una señal de referencia en sincronía con la red eléctrica  $i_{pcd}$ . En la Figura 4 se aprecia el diagrama a bloques del controlador que eleva el voltaje.

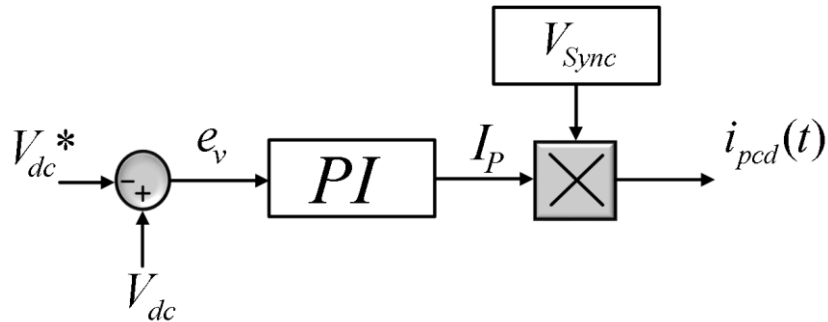


Figura 4. Diagrama a bloques del controlador que eleva el voltaje.

#### Filtro de corriente

La inductancia de enlace  $L_f$  tiene la funcionalidad de amortiguar la computación dura, entre el FAP y la red, esta se calcula usando la ecuación (9); donde  $f_s$  es la frecuencia a la que operan los dispositivos discretos de potencia,  $\Delta I_{max}$  representa el rizo máximo de corriente que será inyectado por el convertidor de potencia a la red. En el diseño y selección de este elemento se debe tener en consideración que al ser una técnica de modulación CB-PWM el ciclo de trabajo tiende a cambiar, cuando el ciclo de trabajo es bajo, la inductancia  $L_f$  sigue con mayor facilidad al error de la corriente no activa, sin embargo, cuando el ciclo de trabajo es mayor se incrementa el rizo de corriente, este es un parámetro importante para considerar en el diseño ya que la amplitud del rizo afecta directamente al THD.

$$L_f = \frac{V_{dc} - \hat{V}_s}{\Delta I_{max} \cdot f_s} \quad (9)$$

#### Almacenamiento de potencia

El capacitor del filtro activo  $C_f$  juega un papel importante ya que almacena y proporciona la energía suficiente para compensar las impurezas de la red eléctrica. El valor del capacitor se calcula a partir de la potencia no activa máxima a compensar  $\Delta W_C$  en el intervalo de un ciclo completo de la frecuencia de red (10).

$$\Delta W_C(t) = \int_0^t V_s(t) \cdot i_{NA}(t) dt \quad (10)$$

Teniendo en cuenta la potencia no activa a compensar en la ecuación (11) muestra cómo obtener la capacitancia requerida con las especificaciones de diseño que se requieren, siendo  $rv$  la amplitud del voltaje del rizo y  $V_{dc}$  el voltaje de carga de los capacitores(11).

$$C_f = \frac{\Delta W_{Cmax}}{rv \cdot V_{dc}^2} \quad (11)$$

Integrando el sistema de generación la corriente no activa con el sistema de carga de capacitores se puede simular el sistema completo para verificar el comportamiento y tener una visión más amplia del desempeño dinámico para una futura implementación. En la Figura 5 se muestra el diagrama a bloques del FAP donde se muestra la obtención del

voltaje medido en  $C_f$ , después pasa por un filtro pasa bajas que atenúa el ruido producto de la conmutación del puente H, en seguida pasa por el bloque que eleva el voltaje  $V_{dc}$  la corriente de referencia no activa que es comparada con el bloque de que eleva el voltaje  $V_{dc}$  para generar una referencia en sincronía con la fuente  $i_p^*$  la cual se compara con la señal que contiene la referencia de corriente no activa  $i_{NA}$  generando una referencia de corriente  $i_c^*$  que es comparada con la corriente medida en el inductor, y mediante una modulador PWM se discretiza la señal haciendo conmutar al puente H.

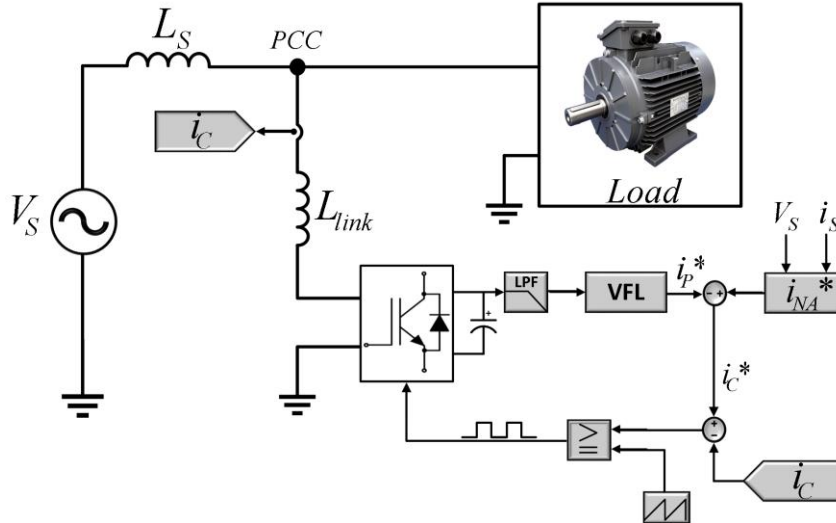


Figura 5. Esquema de integración del Filtro Activo de Potencia.

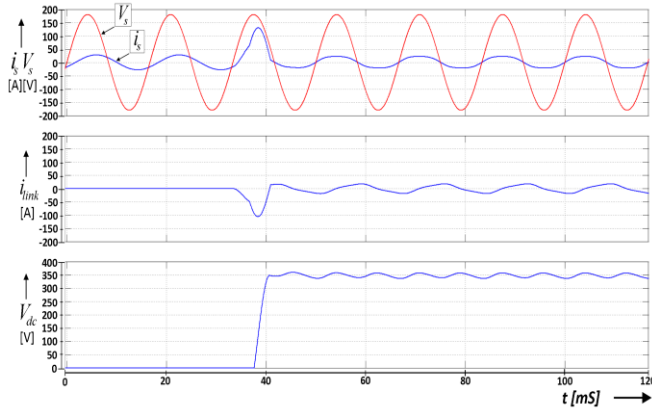
### Resultados de la simulación

Con las ecuaciones vistas en la sección 3 y de acuerdo con las especificaciones para el diseño de un FAP para una potencia de 10 KW, los resultados obtenidos del cálculo de los componentes se muestran en la Tabla 1.

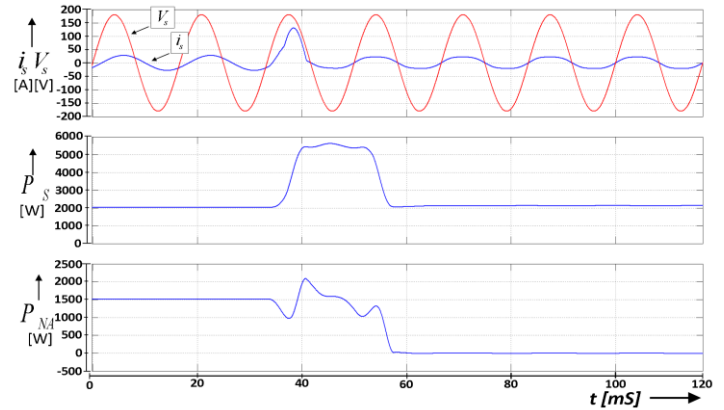
Especificaciones de diseño	Parámetros Calculados
$P_o = 10 \text{ Kw}$	$C_f \geq 816.3 \mu F$
$\widehat{V}_{AC} = 180 \text{ v}$	$L_f = 2.17 \text{ mH}$
$f_{linea} = 60 \text{ Hz}$	
$V_{dclink} = 350 \text{ V}_{dc}$	
$f_s = 20 \text{ KHz}$	
$\Delta I_{max} = 5\%$	
$\Delta V_f = 10\%$	

Tabla 1. Esquema de integración del Filtro Activo de Potencia.

Para validar la teoría del cálculo de potencias no activas de Fryze se simuló todo el sistema en el software MATLAB® Simulink obteniendo los siguientes resultados, donde se muestran las corrientes obtenidas. Las pruebas realizadas se efectuaron con una carga del tipo reactiva y con una del tipo no activa. En la Figura 6a se muestra el Voltaje de la fuente  $V_S$ , Corriente de la  $i_S$ , corriente en el inductor  $i_{link}$  y voltaje en el acumulador de energía.  $V_{dc}$  de una carga con potencia reactiva, en la figura 6b. muestra el Voltaje de fuente  $V_S$ , potencia aparente  $P_S$  y la potencia no activa  $P_{NA}$  de una carga reactiva, mientras que, en la Figura 7a se muestra el Voltaje de la fuente  $V_S$ , Corriente de la  $i_S$ , corriente en el inductor  $i_{link}$  y voltaje en el acumulador de energía.  $V_{dc}$  de una carga con potencia reactiva, en la figura 7b. muestra el Voltaje de fuente  $V_S$ , potencia aparente  $P_S$  y la potencia no activa  $P_{NA}$  de una carga reactiva.

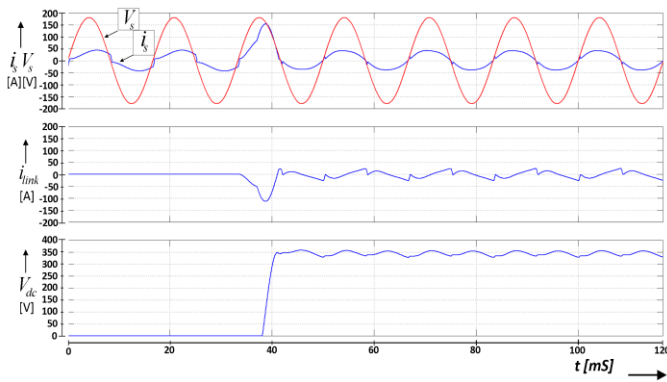


6a.

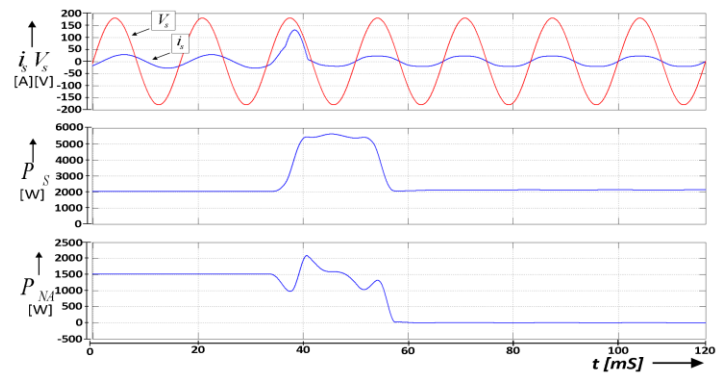


6b.

Figura 6a) Resultados de  $V_s$ ,  $i_s$ ,  $i_{link}$  y  $V_{dc}$  de una carga reactiva 6b) Resultados de  $V_s$ ,  $i_s$ ,  $P_s$  y  $P_{NA}$  de una carga reactiva



7a.



7b.

Figura 7a) Resultados de  $V_s$ ,  $i_s$ ,  $i_{link}$  y  $V_{dc}$  de una carga reactiva 7b) Resultados de  $V_s$ ,  $i_s$ ,  $P_s$  y  $P_{NA}$  de una carga reactiva

### Conclusiones.

La validación de la teoría para la extracción de potencia no activa que fue mostrada en este artículo corresponde a la teoría de corriente no activa de Fryze, la cual es usada en sistemas monofásicos, aunque también es usada para sistemas polifásicos. La definición tiene la ventaja de que esta dada en función del tiempo, esto es muy deseable cuando se trabaja en plataformas de procesamiento digital, ya que facilita su análisis y su implementación.

### Referencias

- M. Ramachandran, A.Mariya, A.Krishnaveni, "A review on basic concepts and comporant standards of power quality in power system", International Journal of Science and Engineering Applications, Volume 4 Issue 5, 2015.
- H. Akagi, Y. Kanazawa, A. Nabae, "Instantaneous Reactive Power Compensators Comprising Switching Devices without Energy Storage Components", IEEE Transactions on Industry Applications, Volume: IA-20, Issue: 3, May 1984.
- M. Gerald, "Reactive power compensation using statcom for single phase distribution system", International conference on circuit power and computing technologies, 2015.
- B. Singh, K. Al-Haddad, "A Review of Active Filters for Power Quality Improvement", IEEE TRANSACTIONS ON INDUSTRIAL ELECTRONICS, VOL. 46, NO. 5, 1999.
- F. Z. Peng and L. M. Tolbert, "Compensation of Non Active Cuerrent in Power System ", Power Engineering Society Summer Meeting, Seattle, WA, USA, August 2002.
- R. Ordoñez, D. Sadarnac "Single-phase Non-Active Power Compensator for Residential Facilities under Non-Sinusoidal Conditions" Conielectcomp,2005

# INTEGRACIÓN DE LA MOVILIDAD Y VIABILIDAD COMO INDICADORES DE LA CALIDAD ESPERMÁTICA EN ESPERMATOZOIDES DE VERRACO

Dra. Claudia Leticia Morales Evangelista<sup>1</sup>, Dr. Néstor Méndez Palacios<sup>2</sup>, MC. Jesús Manuel Cortéz Sánchez<sup>3</sup>, Dr. José Fernando Vázquez Armijo<sup>4</sup>, Dr. Oscar Gutiérrez Pérez<sup>5</sup>, Dr. Maximino Méndez Mendoza<sup>6</sup>, Dr. José Esteban Aparicio Burgos<sup>7</sup>, EMVZ. Diana Laura Romero Romero<sup>8</sup>.

**Resumen**— La selección espermática es indispensable integrarla en el estudio de la calidad espermática que se expresa como el conjunto de atributos estructurales y funcionales para desarrollar el potencial de fertilización. El objetivo de esta investigación fue evaluar la movilidad de muestras frescas y seleccionadas mediante el CASA y la viabilidad por microscopía de fluorescencia. En esta investigación se pudo obtener un incremento del porcentaje de movilidad en los espermatozoides seleccionados con Swim-Up (SU) y que al evaluarlos por medio del ensayo de Resazurin/Sytox mostró una correlación negativa que determinó altos porcentajes de espermatozoides con daño a la membrana pero que presentaban movimiento generado por la fosforilación oxidativa dada por las deshidrogenasas mitocondriales. La evaluación mediante el CASA en subpoblaciones espermáticas provee una herramienta muy útil para valorar la calidad de los eyaculados que son incorporados en las TRA, además de utilizar la microscopía de fluorescencia para comprobar la viabilidad espermática.

**Palabras clave**— Movilidad, Selección espermática, CASA, Calidad espermática.

## Introducción

El potencial de fertilización de los espermatozoides es de suma importancia, debido a que en el se integran las valoraciones de las múltiples características que tienen para ser incorporados en las Técnicas de Reproducción Asistida (TRA), lo cual contribuye favorablemente a la producción porcina (Yeste *et al.*, 2017). El proceso de fertilización es un evento muy complejo que contempla de primera instancia la evaluación de la movilidad espermática dado que es la principal característica para el transporte para lograr la consecuente unión con el ovulo. La movilidad se ha evaluado mediante el análisis subjetivo por microscopía de campo claro o por el Análisis Espermático Asistido por Computadora (CASA) para el conteo de los múltiples patrones de movimiento que presenta el espermatozoide. Además, se han desarrollado diversas tecnologías para determinar la funcionalidad de la célula espermática que determinan la viabilidad por presencia de enzimas que metabolizan reacciones enzimáticas en células viables (Jung *et al.*, 2015). El objetivo del presente estudio fue considerar a la movilidad y viabilidad como principales características para determinar la calidad espermática.

## Descripción del Método

### Obtención de eyaculados

Se evaluaron dosis comerciales provenientes de una Granja de Cerdos ubicada en Tecamachalco, Puebla, de los cuales 16 eyaculados de las razas Duroc, Landrace y Pietrain fueron llevadas a el Laboratorio de Genética y Reproducción de la FMVZ, BUAP para el procesamiento con SU.

- <sup>1</sup> La Dra. Claudia Leticia Morales Evangelista es Profesor Investigador de Tiempo Completo de la FMVZ, BUAP. Tecamachalco, Puebla. artrimy@yahoo.com.mx, (autor corresponsal).
- El Dr. Néstor Méndez Palacios es Profesor Investigador de Tiempo Completo de la FMVZ, BUAP. Tecamachalco, Puebla. nmp63mx@gmail.com.
- El MC. Jesús Manuel Cortéz Sánchez es Técnico Académico Asociado de Tiempo Completo. CEIEPP, UNAM. Jilotepec, Estado de México. cortez.ceiepp.unam@gmail.com.
- El Dr. José Fernando Vázquez Armijo es Profesor Investigador de Tiempo Completo. CU, UAEM. Temascaltepec, Estado de México. jfvazqueza@uaemex.mx.
- El Dr. Oscar Gutiérrez Pérez es Técnico Académico de Tiempo Completo. CEIEPP, UNAM. Jilotepec, Estado de México. koala630816@yahoo.com.mx.
- El Dr. Maximino Méndez Mendoza es Profesor Investigador Tiempo Completo y coordinador de posgrado de la FMVZ, BUAP. Tecamachalco, Puebla. maxmm02@yahoo.com.mx
- El Dr. José Esteban Aparicio Burgos es Profesor Investigador de Tiempo Completo de la Ingeniería de la Tecnología del Frío de la ESAP de la UAEH. joshekawa@hotmail.com
- La EMVZ. Diana Laura Romero Romero es estudiante de la Licenciatura de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la FMVZ, BUAP. Tecamachalco, Puebla. dianaromeroromero0501@gmail.com.

### Preparación de los espermatozoides para la evaluación

El SU consiste en colocar a los espermatozoides en un medio HTF modificado con Dextran, Sacarosa y BSA (Sigma, St. Louis, Mo, USA) el cual se centrifugo 3 minutos a 8.55 x g. Se procedió a trabajar con los espermatozoides de la muestra no procesada (Espermatozoides sin SU) y la procesada (Espermatozoides con SU), la evaluación de la movilidad progresiva (MOVPMI) fue realizada por microscopía de campo claro (microscopio VELAB, 10X) y también se valoró la progresiva (MOVPCA) por el CASA, a una temperatura de 37°C con una incubación previa de 15 minutos para ambos tratamientos. Para la valoración se incubaron ambas muestras con Rezasurin/Sytox, el primero es un agente que se metaboliza solo en células viables y el SYTOX que se une al ADN en células muertas (LIVE/DEAD Cell Viability Assay Kit ®) (Invitrogen Molecular Probes) realizada por microscopía de fluorescencia.

### Comentarios Finales

#### Resumen de resultados

Al seleccionar los espermatozoides por la técnica de SU se incrementó tanto la movilidad como la viabilidad espermática. La movilidad progresiva (MOVPMI) aumentó significativamente al ser valorada por el método subjetivo (Microscopía campo claro) después del SU; sin embargo, aunque la movilidad total (MOVPCA) evaluada por el método objetivo (CASA) no aumenta significativamente post SU, si se observa un aumento mayor comparado con el método por microscopía de campo claro, lo cual precisa que el análisis mediante el CASA se debe de considerar para los análisis espermáticos como lo descrito por Gallego *et al.*, (2018).

En lo referente a la viabilidad espermática esta cualidad es uno de los múltiples atributos de la funcionalidad de la célula espermática, que en éste estudio se muestra a ser significativamente mayor al seleccionar los espermatozoides, pero también se encontró una subpoblación menor en donde a pesar de tener daño en la membrana siguen teniendo actividad mitocondrial la cual es necesaria para el transporte del espermatozoide. También existe una relación negativa entre la evaluación de la movilidad total con el CASA con un porcentaje de 64.37±3.28 contra la viabilidad de resazurin 25.92±4.23 que concuerda con lo reportado por Zrimsek *et al.*, (2006) en donde se indica que no existió actividad enzimática al relacionarlos con la movilidad (Correlación de Spearman). La información se presenta en el **Cuadro:1**.

Espermatozoides sin SU		Espermatozoides con SU	
<b>MOVPMI</b>	20.15±3.12*	<b>MOVPMI</b>	34.97±3.32*
<b>MOVPCA</b>	36.51±3.98	<b>MOVPCA</b>	40.29±3.03
<b>MOVTC</b>	60.49±3.78	<b>MOVTC</b>	64.37±3.28
<b>REZ</b>	16.09±3.61*	<b>REZ</b>	25.92±4.23*
<b>REZ/SYTOX</b>	11.01±2.69	<b>REZ/SYTOX</b>	11.48±2.88

**Cuadro 1:** Resultados del porcentaje de espermatozoides con movilidad espermática progresiva (MOVPMI y MOVPCA), con actividad de deshidrogenasas mitocondriales (REZ), y daño a la membrana (SYTOX) en muestras procesadas y no procesadas con SU. Análisis mediante T de Student (media±ee). Los asteriscos indican la  $P \leq 0.05$ .

### Conclusiones

En esta investigación se pudo obtener un incremento de los espermatozoides seleccionados con la técnica de SU y que son células que están generando la ruta metabólica para el transporte espermático mediante la glucólisis, dado que la vía de la fosforilación oxidativa está dada por el metabolismo de las deshidrogenasas, que en este estudio es mucho menor que el movimiento espermático. Y se obtuvieron células que a pesar del daño en la membrana todavía

mantuvieron el movimiento espermático. La evaluación mediante el CASA provee una herramienta muy útil para incrementar la calidad de los eyaculados que son incorporados en las TRA.

### **Recomendaciones**

Es de vital importancia incluir diferentes valoraciones de los atributos que presenta el espermatozoide para obtener su potencial fertilizante, este estudio solo se enfocó en una prueba de viabilidad, pero es necesario seguir realizando diferentes estudios seleccionando los espermatozoides con base al movimiento y aplicando ensayos para determinar la calidad espermática.

### **Referencias**

- Gallego V, Herranz-Jusado JG, Rozenfeld C, Pérez L, Asturiano JF. 2018. Subjective and objective assessment of fish sperm motility: when the technique and technicians matter. *Fish Physiol Biochem*. Epub ahead of print. Apr 30. doi: 10.1007/s10695-018-0505-1.
- Jung M, Rüdiger K y Shulze M. 2015. In Vitro Measures for Assessing Boar Semen Fertility. *Reproduction in Domestic Animals*. 50 (2): 20-24.
- Yeste M, Rodríguez GJE, Bonet S. 2017. Artificial insemination with frozen-thawed boar sperm. *Molecular Reproduction Development*. 84 (9): 802-813. Epub 2017 Jun 19. doi: 10.1002/mrd.22840.
- Zrimsek P, Kosec M, Kunc J y Mrkun J. 2006. Determination of the diagnostic value of the resazurin reduction assay for evaluating boar semen by receiver operating characteristic analysis. *Asian Journal of Andrology*. 8: 343-348.

# DIFERENCIACIÓN DE LOS PROYECTOS DE INNOVACIÓN FRENTE A LOS PROYECTOS CONVENCIONALES

José Miguel Morales Flores MBA<sup>1</sup>, M.C. Julio Armando Asato España <sup>2</sup>

**Resumen**— En la actualidad, el concepto de proyectos en las empresas es ampliamente utilizado por las personas a nivel mundial, no obstante, cuando agregamos el concepto de innovación (proyectos de innovación), viene a complicar su entendimiento, por lo que comúnmente suele causar confusión para identificar si un proyecto es de innovación o es del tipo convencional, es decir proyectos comunes o tradicionales. Esta clasificación es sumamente importante, pues la manera de planificar, gestionar y desarrollar a cada uno de estos es muy distinta.

Este trabajo de investigación pretende identificar y explicar los elementos que componen los proyectos de innovación y los proyectos convencionales, así como determinar las diferencias que existen entre estos para poder hacer una correcta clasificación de cualquier proyecto. Para ello, la metodología que se utilizó para describir este artículo es la documental, basado en artículos técnicos científicos de distintos repositorios de bases de datos.

**Palabras clave**—proyectos de innovación, proyectos convencionales, proyectos comunes, clasificación de un proyecto, proyectos tradicionales.

## Introducción

Es habitual que en las organizaciones e incluso en nuestra vida diaria llevemos a cabo diversos tipos de proyectos, de diferentes magnitudes y esquemas de desarrollo. Es importante saber distinguir cuando un proyecto es del tipo convencional o de innovación, pues la manera de desarrollarlos es muy distinta, así como los alcances y resultados. El objetivo de este artículo es brindar al lector una guía de conocimiento que permita identificar las características de los proyectos convencionales frente a los proyectos de innovación, para así clasificarlos correctamente.

Hablar de una fecha exacta en la que los proyectos se hayan iniciado sería un gran error ya que estos han existido desde siempre, gestados desde los inicios de la humanidad, sólo por citar algunos grandes ejemplos como puede ser, la gran pirámide de Keops hace 4,500 años, en Egipto, la cual tiene una orientación casi perfecta hacia los cuatro puntos cardinales, la gran muralla china, construida en los siglos XV y XVI, de al menos 7.000 kilómetros (Grandes reportajes, 2014).

La definición del concepto de proyecto desde sus raíces etimológicas es, *proiectus* del verbo *proicere*, del latín *pro* (hacia adelante) y *iacere* (lanzar). Entonces proyecto es literalmente lanzamiento hacia delante, hacia el futuro (deChile.Net 2018). Según el Project Management Institute (PMI), un proyecto es una actividad grupal temporal para producir un producto, servicio o resultado único.

Por su parte, la palabra innovación se deriva del latín *innovatio* y significa “acción y efecto de crear algo nuevo”. Según la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE), la innovación es la concepción e implantación de cambios significativos en el producto, el proceso, el marketing o la organización de la empresa con el propósito de mejorar los resultados.

Por proyectos convencionales, nos referimos a proyectos que se desarrollan de manera tradicional o de uso común. La dinámica que se presenta en la actualidad, con respecto a la forma de realizar los proyectos recae en la manera en que se gestionan las decisiones de las organizaciones, por ello los proyectos de innovación trabajan bajo un modelo de gestión de innovación, mientras que los proyectos convencionales trabajan con herramientas administrativas que ayuda a incrementar las posibilidades de éxito cuando se quiere alcanzar algo en situaciones de incertidumbre y/o de conflicto (oposición inteligente).

## Descripción del Método

### *Manuales de innovación*

La innovación no implica exclusivamente la generación de nuevos productos y servicios, también a la

<sup>1</sup> José Miguel Morales Flores MBA es alumno de la Maestría en Innovación Aplicada del TecNM en Celaya, Guanajuato, México. [m1803041@itcelaya.edu.mx](mailto:m1803041@itcelaya.edu.mx)

<sup>2</sup> El M.C. Julio Armando Asato España es profesor de la carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales del TecNM en Celaya, Guanajuato, México. [julio.asato@itcelaya.edu.mx](mailto:julio.asato@itcelaya.edu.mx) (autor corresponsal)

forma de hacer las cosas, por lo que podemos encontrar diversas metodologías de innovación, dónde las diferencias dependen de las distintas perspectivas de los países o regiones en donde se encuentre la organización.

En México se encuentra el PNTi (Premio Nacional de Tecnología e Innovación) por sus siglas en español, que es un instrumento de la política de innovación del Gobierno Federal, con la finalidad de reconocer los logros sobresalientes de las personas físicas y morales que realizan desarrollo tecnológico y gestión de tecnología e innovación en el país. A través del Premio, se otorga un reconocimiento anual por el Gobierno Federal a las personas físicas y morales que se destacan por generar:

- I. Productos y servicios nuevos o que añadan valor a los existentes, con características y atributos de alto valor agregado para el mercado y con efectos económicos cuantificables.
- II. Modelos de negocio nuevos o que añadan valor a los existentes, con características y atributos de alto valor agregado para su actividad u organización y con efectos económicos cuantificables.
- III. Procesos nuevos o que añadan valor a los existentes, con características y atributos de alto valor agregado para su actividad u organización, con efectos económicos cuantificables.
- IV. Prototipos que hayan demostrado su factibilidad técnica y comercial, así como efectos económicos potenciales cuantificables.
- V. Sistemas de gestión de tecnología e innovación que propicien la competitividad de su actividad o de las empresas y las organizaciones con el objetivo de generar nuevos productos, servicios, procesos y modelos de negocio, con efectos tangibles para la empresa y el país.

Los objetivos del PNTi se encuentran alineados al cumplimiento de las políticas públicas de consolidación de los sectores productivos a partir del uso y desarrollo de tecnología. Los principios que rigen el proceso de evaluación del Premio, asegurando su equidad, confidencialidad, imparcialidad y transparencia (Secretaría de Economía, 2018).

En cuadro 1, Cárdenas (2018) realiza una clasificación de los tipos de innovación por su relevancia (impacto) de acuerdo con nivel de riesgo que supone cada una. Hace mención de la probabilidad de éxito, tiempo de desarrollo, potencial competitivo y permanencia de la ventaja competitiva. Esto nos da la pauta para determinar en qué posición se encuentra el nivel de innovación del proyecto.

**Tipos de Innovación por su relevancia (impacto)**

	TIPO	PROBABILIDAD DE ÉXITO	TIEMPO DE DESARROLLO	POTENCIAL COMPETITIVO	PERMANENCIA DE LA VENTAJA COMPETITIVA
- Riesgo	Incremental	Alta entre 40% y 80%	Entre 6 y 24 meses	Modesto	Corta Típicamente imitable
	Radical	Baja Típicamente entre 20% y 40%	2 a 7 años	Grande	Larga, protegida por patentes
+ Riesgo	Fundamental	Baja Depende del concepto científico	4 a 10 años	Grande	Larga, protegida por patentes

Cuadro 1. Tipos de innovación por su relevancia (impacto). (Cárdenas, 2018)

Cuando se aborda el tema de innovación, es preciso mencionar lo que ha propuesto a nivel internacional la OCDE (Organización de Cooperación y Desarrollo Económico) en el Manual de Oslo (2005), en la que define cuatro tipos o clases de innovación:

- I. Innovación en producto/servicio: Introducción en el mercado de nuevos (o significativamente mejorados) productos o servicios. Incluye alteraciones significativas en las especificaciones técnicas, en los componentes, en los materiales, la incorporación de software o en otras características funcionales.
- II. Innovación en proceso: Implementación de nuevos (o significativamente mejorados) procesos de fabricación, logística o distribución.
- III. Innovación organizacional: Implementación de nuevos métodos organizacionales en el negocio (gestión del conocimiento, formación, evaluación y desarrollo de los recursos humanos, gestión de la cadena de valor, reingeniería de negocio, gestión del sistema de calidad, etc.), en la organización del trabajo y/o en las relaciones hacia el exterior.
- IV. Innovación de marketing: Implementación de nuevos métodos de marketing, incluyendo mejoras significativas en el diseño meramente estético de un producto o embalaje, precio, distribución y promoción.





- Inicio. Procesos cuyo objetivo es definir el nuevo proyecto obteniendo las autorizaciones correspondientes para llevarlo a cabo.
- Planificación. Procesos que establece el alcance total de esfuerzo y afinar los objetivos para planear el desarrollo curso de acción para alcanzar dichos objetivos.
- Ejecución. Procesos que representa todo el trabajo y la aplicación del esfuerzo dedicado a cumplir con los objetivos del proyecto.
- Seguimiento y control. Procesos que permiten monitorizar, analizar y regular el progreso y el desempeño del proyecto, para identificar áreas en las que sean necesarios cambios al plan y para iniciar los cambios correspondientes.
- Cierre. Procesos encargados de cerrar formalmente el proyecto.

Así mismo un proyecto será considerado exitoso si logra finalizar los procesos de cierre, lo que significa la aceptación del proyecto por parte del cliente y los interesados. La calidad del proyecto se representará bajo la triple restricción, que se ilustra en la figura 2.



Figura 2. La triple restricción (Project Management Institute, 2018)

Con este estándar para la gestión de proyectos es aplicable a cualquier tipo de proyectos independientemente de su tipo, tamaño y alcance, en donde no necesariamente debe de seguirse de manera rigurosa siendo flexible de acuerdo con el tema de especialización siendo accesible y aplicando las herramientas específicas en el campo de conocimiento.

#### *Planeación estratégica tradicional*

La planeación estratégica es una herramienta administrativa que ayuda a incrementar las posibilidades de éxito cuando se quiere alcanzar algo en situaciones de incertidumbre y/o de conflicto (oposición inteligente). Se basa en la administración por objetivos y responde prioritariamente la pregunta “¿Qué hacer?”.

Este proceso consiste fundamentalmente en responder a las siguientes preguntas:

- ¿Dónde queremos ir?
- ¿Dónde estamos hoy?
- ¿A dónde debemos ir?
- ¿A dónde podemos ir?
- ¿A dónde iremos?
- ¿Cómo estamos llegando a nuestras metas?

El modelo de Tom Lambert plantea ocho pasos o etapas en las que debe realizarse el proceso de planeación estratégica, y son:

1. Establecer la visión
2. Definir la situación actual
3. Acordar su misión
4. Desarrollar sus objetivos
5. Generar alternativas
6. Seleccionar estrategias
7. Convenir táctica
8. Elaborar el plan táctico

La planeación estratégica es un medio en donde se da la pauta para la generación de proyectos empresariales de diferentes ordenes de magnitud, ya sea utilizando o no estrategias de innovación.

### Comentarios Finales

#### Resumen de resultados

Con la revisión bibliográfica podemos interpretar que un proyecto debe de ser gestionado independientemente de los elementos que lo contengan, su tipo, magnitud y alcance siempre y cuando su desarrollo del proyecto se encuentre en los niveles de tolerancia y resultados esperados por las partes interesadas. A continuación, se presentan algunas características para los proyectos convencionales y los proyectos de innovación:

NO.	ELEMENTO	PROYECTOS CONVENCIONALES	PROYECTOS DE INNOVACIÓN
1	Alcance	Claro / específico / objetividad en los resultados	Abierto / ambiguo
2	Busca lograr	Efectividad / rendimiento	Competitividad
3	Elemento diferenciador	Conocimiento / Experiencia	Creatividad
4	Escenario de planeación	Benchmarking	Market Pull y technology push
5	Estrategia	Planear / Ejecutar / Controlar / corregir	Planear, Habilitar, implantar, proteger y vigilar
6	Generación de idea	Convenciones / reuniones de trabajo /planeación estratégica / Fallas / lluvia de ideas / Lean manufacturing	Focus group / Método Delphi / Investigación científica / vigilancia tecnológica / TRIZ /Plan estratégico de innovación / design thinking / océano azul / lean startup / lean design & innovation
7	Obtención de recursos	Propios de la organización / socios / Alianzas estratégicas	Propios de la organización / Recursos públicos, estatales, federales, locales / Fomento a la innovación / facilidades fiscales / alianzas estratégicas
8	Naturaleza	Conservador / modo tradicional / Cultura tradicional	Innovación /Cultura de innovación
9	Nivel de incertidumbre	Baja	Alto
10	Nivel de Riesgo	Bajo y controlado	Alto y difícil de estimar
11	Nivel de Trascendencia	Bajo-medio	Alto
12	Nivel de variación en elementos y resultados	Bajo	Alto
13	Orientada a	Productividad / Reducción de costos /optimización / rentabilidad	Solventar una problemática y cubrir una necesidad del mercado
14	Protección intelectual	Registros de marcas	Patentes / propiedad industrial /Registro de marcas
15	Proyección	Cartera de proyectos independientes	Ruta de Innovación
16	Restricción	Presupuesto / tiempo de retorno	Tecnología /aplicabilidad / incertidumbre
17	Relevancia (Impacto)	Probabilidad de éxito alta	Incremental 40-80% de éxito/ Radical 20-40% de éxito / Fundamental baja
18	Resultado	Mantener el margen de utilidad	Desarrollo tecnológico
19	Tipo	Todas las áreas	Producto, servicio, proceso, sistema de gestión / modelo de negocios / organizacional / marketing / I+D / Prototipos de factibilidad técnica y comercial
20	Vinculación	Al interior de la organización / proveedores / especialistas	La organización / investigadores / centros de innovación / gobierno / institutos de educación/ etc.

Cuadro 2. Comparativa de los proyectos convencionales & Proyectos de innovación (elaboración propia)

### *Conclusiones*

La diferencia de los proyectos de innovación con respecto a los convencionales no solamente radica en la obtención de los resultados, sino también en la manera en que fue gestado y gestionado a lo largo de toda la cadena de valor del proyecto. Ambos tipos de proyectos son adecuados dependiendo su propósito y aplicación por parte de las personas y organizaciones. Si bien los proyectos convencionales son prácticos y funcionales, están orientados a la productividad y a la reducción de costos, su nivel de trascendencia es menor pero sus efectos se perciben de manera más inmediata, son conservadores y no representan un diferenciador importante en el mercado. Los proyectos de innovación son de mayor impacto, pero este ocurre a mediano o largo plazo y buscan trascender en la vida de las personas y las organizaciones, sin embargo, su nivel de complejidad desde la concepción, diseño y gestión que sea soportada bajo un modelo de innovación con una fuerte vinculación fuera de la organización. En México existe un creciente interés por fomentar los proyectos de innovación en las empresas, pues es la clave para mejorar la competitividad de un país que mejore la calidad de vida y bienestar de los ciudadanos.

### *Recomendaciones*

Si bien, la metodología de gestión de proyectos utilizada para este artículo es una de tantas a nivel global, así mismo existen metodologías ágiles para la elaboración de proyectos que reducen los tiempos de implementación considerablemente. Por otra parte, los proyectos de innovación suelen ir incorporando nuevas metodologías fomentadas por los gobiernos e instituciones globales para mejorar la competitividad, por lo cual se encuentran en constante evolución.

## **Referencias**

- Cárdenas, A. (2018). Tipos de innovación por su relevancia (impacto). Notas de la asignatura Metodología de la Innovación para la maestra en Innovación Aplicada. Instituto Tecnológico de Celaya, Celaya, Guanajuato, México.
- deChile.Net (2018) Etimología de Proyecto. Recuperado el 07 de octubre 2018, de <http://etimologias.dechile.net/?proyecto>
- Grandes reportajes. (11 junio 2014). La gran muralla China. Recuperado el 08 de octubre 2018, de [https://www.nationalgeographic.com.es/historia/grandes-reportajes/la-gran-muralla-china\\_8272](https://www.nationalgeographic.com.es/historia/grandes-reportajes/la-gran-muralla-china_8272)
- Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial (2018) Invenciones en línea. México: Autor. Recuperado de [https://eservicios.impi.gob.mx/seimpi/ayudaSEIMPI/GUIA\\_DE\\_USUARIO\\_INVENCIONES\\_EN\\_LINEA.pdf](https://eservicios.impi.gob.mx/seimpi/ayudaSEIMPI/GUIA_DE_USUARIO_INVENCIONES_EN_LINEA.pdf)
- Manual de Bogotá (2001). Normalización de Indicadores de Innovación Tecnológica en América Latina y el Caribe. Red Iberoamericana de Indicadores de Ciencia y Tecnología (RICYT) / Organización de Estados Americanos (OEA) / PROGRAMA CYTED.
- Manual Frascati. (2015). Guía para la recopilación y Presentación de información Sobre la investigación y el desarrollo experimental. Publicado por acuerdo con la OCDE, París (Francia). DOI: <http://dx.doi.org/10.1787/9789264239012-en>
- Manual de Oslo (2005). Definiciones básicas. (Ed. 3ra). OECD/European Communities.
- Project Management Institute. (2018). La triple restricción. Recuperado de <https://americalatina.pmi.org/latam/AboutUS.aspx>
- Secretaría de Economía (2018). Premio Nacional de Tecnología e Innovación-Guía de participación. Recuperado de <http://pnt.org.mx/>

# EVALUACIÓN DE LA CONTAMINACIÓN ACÚSTICA EN LAS ZONAS PÚBLICAS MÁS TRANSITADAS DE LA CIUDAD DE CELAYA

Dr. José Morales Lira<sup>1</sup>, Rafael Cervantes Ramos<sup>2</sup>,  
Luis Armando Delgado Villegas<sup>3</sup>, Maximiliano Gómez Borjas<sup>4</sup>, Ricardo Daniel Tinajero Coria<sup>5</sup> y Francisco Javier Vargas Hernández<sup>6</sup>

**Resumen**— El ruido es definido por la norma oficial mexicana NOM-080-SEMARNAT-1994 como todo sonido indeseable o perjudicial a las personas. Afecta la calidad de vida de la población que es expuesta, generalmente presenta mayor problemática en grandes y medianas ciudades. De acuerdo con la OMS un nivel perjudicial de ruido ocurre cuando la persona está expuesta a más de 85 dB durante ocho horas o 100 dB durante 15 minutos.

Se midió el grado de malestar en los transeúntes de zonas urbanas donde existen altos índices de contaminación auditiva. El estudio se dividió en cuatro etapas. La primera fue la selección y reestructuración de la encuesta, la segunda fue la identificación de las zonas públicas más transitadas y los emisores de ruido más contaminantes, en la tercera etapa se aplicó la encuesta y la última consistió en analizar los resultados obtenidos y hacer una propuesta de solución y prevención.

**Palabras clave**— Nivel de Ruido, Salud, OMS, NOM-080-SEMARNAT-1994, Estrés.

## Introducción

La OMS señala que la exposición excesiva al ruido es un grave problema dado que es una de las causas por las que más de 43 millones de personas de entre 12 y 35 años padecen una pérdida auditiva. Además, esta organización menciona que los adultos y niños que viven en ambientes ruidosos pueden padecer un mayor estrés psicológico y ansiedad. Así mismo, los niños que desarrollan sus actividades de aprendizaje en entornos ruidosos obtienen calificaciones más bajas.

El deterioro del medio ambiente es uno de los más grandes problemas con los que el ser humano tiene que lidiar. La contaminación disminuye la calidad de vida de la población, pero las mismas personas la generan, ya sea por la industrialización de las ciudades, la necesidad de generar energía, el transporte, la actividad agrícola, etc.

Si estas causas de contaminación no son reguladas debidamente se generan efectos negativos en el entorno, como lo son: la contaminación del agua, contaminación del suelo, contaminación del aire, desaparición de áreas naturales, disminución de especies animales nativas, incremento del ruido, etc. Si a la contaminación por ruido no se le pone un alto esta podría acarrear consecuencias negativas para la población, principalmente generando malestares físicos, psicológicos y sociales en las personas.

El ruido es definido por la norma oficial mexicana NOM-080-SEMARNAT-1994 como todo sonido indeseable que moleste o perjudique a las personas. El ruido afecta la calidad de vida de la población que es expuesta a este, generalmente presenta mayor problemática en las grandes, medianas e incluso pequeñas ciudades, ya que este se genera principalmente de las actividades humanas que se llevan a cabo en las ciudades.

Sin embargo, el ruido es un tipo de contaminación al que se le ha dedicado muy poca atención. Esto es generalmente motivado porque los efectos negativos del ruido no son inmediatos, pero esto no quiere decir que no existan y al igual que cualquier tipo de contaminación las consecuencias llegarán de una manera u otra. Otro motivo de la poca atención es que varios de los emisores de ruido están relacionados a funciones o actividades necesarias para las personas, como lo es el caso de la publicidad, en donde es requerido atraer la atención de los consumidores haciendo ruido.

El presente trabajo de investigación tuvo como resultado el dar a conocer el efecto y alcance de la contaminación

<sup>1</sup> El Dr. José Morales Lira es Profesor de tiempo completo de la carrera de Ingeniería Industrial en el Tecnológico Nacional de México en Celaya, Celaya, Guanajuato [jose.morales@itcelaya.edu.mx](mailto:jose.morales@itcelaya.edu.mx) (autor corresponsal)

<sup>2</sup> Rafael Cervantes Ramos es alumno de la carrera de Ingeniería Industrial en Tecnológico Nacional de México en Celaya, Celaya, Guanajuato [15030993@itcelaya.edu.mx](mailto:15030993@itcelaya.edu.mx)

<sup>3</sup> Luis Armando Delgado Villegas es alumno de la carrera de Ingeniería Industrial en el Tecnológico Nacional de México en Celaya, Celaya, Guanajuato [15030462@itcelaya.edu.mx](mailto:15030462@itcelaya.edu.mx)

<sup>4</sup> Maximiliano Gómez Borjas es alumno de la carrera de Ingeniería Industrial en el Tecnológico Nacional de México en Celaya, Celaya, Guanajuato [12030221@itcelaya.edu.mx](mailto:12030221@itcelaya.edu.mx)

<sup>5</sup> Ricardo Daniel Tinajero Coria es alumno de la carrera de Ingeniería Industrial en el Tecnológico Nacional de México en Celaya, Celaya, Guanajuato [15030379@itcelaya.edu.mx](mailto:15030379@itcelaya.edu.mx)

<sup>6</sup> Francisco Javier Vargas Hernández es alumno de la carrera de Ingeniería Industrial en el Tecnológico Nacional de México en Celaya, Celaya, Guanajuato [15030387@itcelaya.edu.mx](mailto:15030387@itcelaya.edu.mx)

auditiva sobre la población celayense, sus efectos en la salud y algunas propuestas para reducir el problema o sobrellevarlo.

### **Marco Teórico**

Se pueden encontrar una gran variedad de documentos que apoyan la realización de esta investigación por ejemplo en la investigación “Metodología para evaluación del ruido ambiental urbano en la ciudad de Medellín” (Ortega & Cardona, 2005), el autor desarrolla una metodología que permite determinar el grado de exposición al ruido ambiental urbano de los habitantes de la ciudad de Medellín y verificar el cumplimiento de la legislación colombiana al respecto. El autor usa una encuesta, la cual le brinda información subjetiva acerca del comportamiento del ruido ambiental en un sector de la ciudad, información que le ayuda a sentar las bases para definir el procedimiento a seguir y obtener información objetiva de la realidad del fenómeno. Esto nos ayuda a verificar que en efecto se pueden extraer información valiosa de un método tan subjetivo como lo es una encuesta y en base a los resultados obtenidos dar propuestas de mejora o resaltar problemas difíciles de interpretar “a simple vista”.

Otra investigación que apoya el estudio del ruido es “Estudio de Ruido ambiental y sus efectos en una pequeña ciudad: Banyeres de Minora” (Sanchis Francés, Segura García, Navarro Campa, & García Rodríguez, 2000) en donde se realiza un análisis para evaluar el ruido ambiental en la ciudad dando como resultado que a pesar de que la ciudad es pequeña alcanza niveles sonoros muy elevados en algunos sectores. En base a esto se puede llegar a la conclusión de que si una ciudad de 7000 habitantes aproximadamente como lo es Banyeres de Minora alcanza niveles peligrosos de contaminación auditiva entonces Celaya que tienen una población de 468,469 habitantes aproximadamente también alcanza estos niveles de ruido e incluso los puede rebasar.

La investigación “La percepción social del ruido como contaminante” (Orozco & Gómez Sánchez, 2011) es la investigación que más apoyara la realización de este estudio, en primera porque la temática es exactamente la misma, la cual es el empleo de una encuesta para conocer la valoración de una determinada población, en segundo porque se sitúa en el mismo país (México) y en tercero porque el documento de Orozco y Gómez ya explica varios motivos para la realización de este tipo de estudios, algunos argumentos que los autores exponen son los siguientes:

1. Independientemente de la percepción, el ruido generado en las ciudades es molesto y causa daños, a pesar de que no se tenga conciencia de ello y se deben considerar las siguientes condiciones al tratarlo:
  - Puede no molestar, pero sí dañar fisiológicamente,
  - Aunque los niveles no consigan afectar la capacidad auditiva, puede molestar y dañar, siendo de tipo emocional el daño producido.
2. “En México se han realizado estudios de percepción social de ruido, en la ciudad de Guadalajara (1995-1996) (Orozco Medina, 2001) cuyos objetivos fueron conocer los principales síntomas percibidos por los pobladores en relación con la molestia a causa de ruido debido a las denuncias sobre ruido de los ciudadanos a las autoridades ambientales.”
3. “En Colima, se realizaron 532 encuestas sobre la percepción que tienen los encuestados resultando que no La percepción social del ruido como contaminante 273 reconocieron al ruido ambiental como un contaminante, y señalaron que los principales problemas son el tráfico vehicular y la basura, dejando al ruido en tercer lugar. Sobre los resultados, Abarca Cedeño (Universidad de Colima, 2010) señala: “las autoridades deben estar pendientes sobre estos pequeños focos de alarma y actuar con legislaciones claras al respecto, pero sobre todo trabajar para concientizar a la población de este tipo de contaminación...”

### **Descripción del Método**

Basado en la aplicación de una encuesta ya desarrollada e incorporando cuestiones dentro de la misma que previamente fueron analizadas y seleccionadas. Considerando una muestra significativamente representativa de las principales zonas transitadas en la ciudad de Celaya.

Par la recolección de información se aplicó una encuesta a personas aleatorias, las cuáles se encontraban transitando por algunas zonas públicas de Celaya, como lo son el Boulevard Adolfo López Mateos, el Jardín Principal, y zonas donde se localizan centros. Hubo algunas circunstancias que impidieron realizar una muestra verdaderamente significativa, entre las cuáles se encuentran la disponibilidad de los encuestadores, el tiempo limitado que se tuvo, y también por la inseguridad que existe actualmente en el municipio.

La encuesta contiene la información que consideramos más relevante para nuestro objetivo, el cuál es evaluar el nivel de insatisfacción de los transeúntes que circulan en algunas zonas urbanas, tales como comercios que usan

equipos de sonido a un elevado volumen con fines publicitarios y/o calles altamente transitadas con posibles índices elevados de contaminación auditiva.

Dicha encuesta contiene datos los cuales nos permiten conocer de manera general como es la situación actual del encuestado, es decir, su estado de salud, el grado de satisfacción que tiene con el entorno actual en que vive, que aspectos considera más importantes para poder realizar sus actividades diarias sin verse afectado, otra sección contiene información que nos deja ver cómo es que el encuestado se está viendo afectado respecto a los factores de ruido, es decir, en que lugares se ve mayor perturbación que le puede ocasionar molestia, estrés o incluso evitar que pueda conciliar el sueño. Así mismo que lugares son en los que mayormente se ve afectado, pues pretendemos conocer cuales son las zonas en que más atención se debe poner para prevenir problemas de salud a largo plazo.

Con toda la información obtenida se procede a realizar el análisis estadístico, para ello se resumieron todos los resultados en una gráfica, lo cuál nos permite hacer una mejor interpretación y conocer el grado de molestia que existe, cuáles son los principales factores que lo provocan, así como los principales lugares y emisores de esta contaminación.

### Comentarios Finales

Con esta investigación se logra conocer un poco más sobre la reacción del transeúnte común dentro de esta ciudad mediante una encuesta realizada, la cual nos permitió entender de mejor manera la situación actual de la contaminación acústica y su relación con las personas que transitan las distintas zonas con mayor índice de ruido según los resultados de la encuesta. La encuesta tiene un total de 28 preguntas y se aplico a una muestra de 35 personas que transitaban algunas de las zonas más concurridas de la ciudad de Celaya Guanajuato, México, en donde a simple percepción se denota un aumento en la contaminación acústica.

Los resultados de la investigación incluyen distintos gráficos estadísticos que tienen como propósito lograr identificar diversos datos interesantes que aportan gran importancia al contexto del problema presentado en la investigación.

### Resumen de resultados

Entre los resultados más destacados de esta investigación encontramos que apenas un 51% de los encuestados cree que el ruido aumento con respecto a años anteriores, esto nos puede indicar que en efecto se siente una diferencia de ruido, puede ser minúscula, pero eso no quiere decir que no incremente año con año. Otro resultado igualmente destacado es que un 60% de los encuestados nunca ha presentado una queja oficial para este tipo de problema, esto nos puede indicar que el responsable de controlar esta situación ni siquiera esta al tanto de dicho problema. De igual manera otro resultado o resultados destacados son todos aquellos que tienen que ver con las afectaciones directas al ser humanos, entre estas encontramos los siguientes malestares en los transeúntes encuestados:

	A veces	Raramente	A menudo	Muy a menudo	Nunca
Irritabilidad	6%	10%	60%	0%	24%
Ansiedad	24%	6%	14%	46%	10%
Olvido de una actividad o desorientación	91%	3%	3%	0%	3%
Disminución en el rendimiento intelectual	23%	60%	0%	0%	17%
Sobresaltos	80%	3%	0%	0%	17%
Incapacidad de relajarse	14%	46%	26%	7%	7%
Accidentes	3%	40%	0%	0%	57%

Cuadro 1. Tabla de porcentajes de los efectos detectados.

En base a esto resultados podemos se puede dar por hecho que la irritabilidad y ansiedad son los factores que se presentan en un mayor número de transeúntes.

### Conclusiones

Los resultados muestran la necesidad de tomar acciones respecto a este tipo de problema en las calles de la ciudad de Celaya ya que se puede apreciar un notable disgusto y molestia por parte de los encuestados que si bien son ciudadanos que circulan por estas calles de la ciudad diariamente para trasladarse a sus actividades cotidianas. Es indispensable que las autoridades conozcan sobre dicha problemática ya que con su apoyo se podría atacar el problema con un mejor control y con ello mejorar las condiciones de vida de los ciudadanos. Fue quizás inesperado el encontrar que de las personas encuestadas en estas calles apenas la mitad considere que el ruido aumento poco respecto a los años anteriores a pesar de que la ciudad de Celaya está en crecimiento constante debido a la gran cantidad de personas que habitan la ciudad.

### Recomendaciones

La presente investigación queda abierta para dar un seguimiento, así como una posible aplicación a un mayor nivel, y dando una mayor relevancia al estrés que causa la contaminación acústica, ya que esta afectación ocasiona que incluso los niños presenten esta enfermedad. Ocasionando bajo rendimiento escolar, situaciones psicológicas que afectan el bienestar, entre otras cosas.

Además, creemos que las autoridades deberían empezar a tomar cartas en el asunto, pues actualmente no se está haciendo nada en este ámbito. Por ello en futuras investigaciones que quieran desprender de esta investigación, es sugerible que se comience en el tema de como tratar o que acciones realizar para contrarrestar o prevenir todos los problemas derivados de la contaminación por ruido, tema que puede brindar un gran campo para explorar.

### Referencias

Barrigón Morillas, J. M., Vílchez Gómez, R., Gómez Escobar, V., Méndez Sierra, J., Tejeiro Vidal, C., Alejandre Bueno, L., & Vaquero Martínez, J. (s.f.). Presentación de una encuesta para la de estudios sociales sobre el impacto del ruido urbano”, Presentación de una encuesta para la realización de estudios sociales sobre el impacto del ruido urbano. Universidad de Extremadura - Escuela Politécnica, 43-50

DOCE. (2002). Establece un enfoque común destinado a evitar, prevenir o reducir con carácter prioritario los efectos nocivos, incluyendo las molestias, de la exposición al ruido ambiental.

Norma Oficial Mexicana (1994). NOM-080-SEMARNAT-1994, que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación, y su método de medición. Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales, 23 de abril de 2003.

Norma Oficial Mexicana (1994). NOM-081-SEMARNAT-1994, que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición. Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales, 3 de diciembre de 2013.

Observatorio de Salud y Medio Ambiente de Andalucía. (7 de Julio de 2016). Guías OSMAN. Obtenido de Junta de Andalucía | Consejería de Salud: <http://www.osman.es/project/ruido-y-salud-2/>

### Notas Biográficas

**Dr. José Morales Lira** es profesor de tiempo completo en el departamento de Desarrollo Académico en el Tecnológico Nacional de México en la ciudad de Celaya Guanajuato, México; posee el grado de Doctor en Educación con Mayor en Liderazgo en Educación Superior conferido por la NSU de la Florida. Se desempeña en las áreas de educación a Distancia, Diseño instruccional e Ingeniería Industrial.

**Rafael Cervantes Ramos** estudiante del Tecnológico Nacional de México en la Ciudad de Celaya Guanajuato, México; especializado en la carrera de Ingeniería Industrial con módulo de especialidad en Manufactura.

**Luis Armando Delgado Villegas** estudiante del Tecnológico Nacional de México en la Ciudad de Celaya Guanajuato, México; especializado en la carrera de Ingeniería Industrial con módulo de especialidad en Manufactura.

**Maximiliano Gómez Borjas** estudiante del Tecnológico Nacional de México en la Ciudad de Celaya Guanajuato, México; especializado en la carrera de Ingeniería Industrial con módulo de especialidad en Calidad.

**Ricardo Daniel Tinajero Coria** estudiante del Tecnológico Nacional de México en la Ciudad de Celaya Guanajuato, México; especializado en la carrera de Ingeniería Industrial con módulo de especialidad en Manufactura.

**Francisco Javier Vargas Hernández** estudiante del Tecnológico Nacional de México en la Ciudad de Celaya Guanajuato, México; especializado en la carrera de Ingeniería Industrial con módulo de especialidad en Manufactura.



# ¿POR QUÈ DESPERTAR EL LADO CREATIVO Y CRÍTICO DE LOS ESTUDIANTES DEL TECNOLÒGICO DE CELAYA?

Dr. Morales Lira José<sup>1</sup>, Abad Merino Guillermo<sup>2</sup>,  
Alvarez Gonzalez Aaron<sup>3</sup>, López Velázquez Dulce Guadalupe<sup>4</sup> y Pérez Arreguin Juan David<sup>5</sup>

**Resumen**— Encontrados en un mundo tan dinámico y cambiante, tecnología y educación, es necesario no olvidar el lado humano (creatividad-crítica); con base en estudios estadísticos sobre la deficiencia de creatividad, decisiones claras y precisas, se plantea el estudio de los efectos que existen antes y después de aplicar talleres e ideas, pensamiento y educación crítica para la toma futura de decisiones dentro de la zona laboral, sociedad y educación.

Implementando un estudio estadístico de la mano de encuestas y graficas con ayuda del software Minitab, dichos datos a analizar serán obtenidos mediante censos, evaluación diagnostica, herramientas intelectuales y casos prácticos.

El análisis detallado de los datos históricos comparados con los obtenidos al finalizar el proyecto, se espera que sean favorables en el objetivo de estimular y proponer la creatividad-crítica, especulando obtener expectativas y mejoras en actitudes, calificaciones y relaciones personales.

**Palabras clave**—pensamiento crítico, creatividad, desarrollo, educación, disciplina, estadístico.

## Introducción

“¿Qué significa pensar críticamente? ¿Por qué es importante promover el pensamiento crítico en la universidad? ¿Qué ventajas aporta para la formación de los futuros profesionistas?” (Hilda Patiño, *Didac 64* (2014):3-9) Es importante destacar la importancia del desarrollo crítico a nivel educación superior debido a las oportunidades y ventajas que conlleva a ejercer un razonamiento “racional” en la vida personal, educativa, económica y social del ser humano. A lo largo de la historia del ser humano como lo conocemos hoy en día, existen y/o existieron personajes importantes en el descubrimiento y adaptación de lo que hoy llamamos pensamiento crítico, filósofos como Nietzsche, psicólogos como Freud que pusieron en cuestionamiento la racionalidad del ser humano y sus avances impusieron la importancia del desarrollo crítico y autónomo como un acto que debemos manejar con actitud. Para comprender el pensamiento crítico, y el objetivo al cual se dirige, se responderán las preguntas planteadas de manera muy general y ordenada: pensar críticamente es meramente una serie de pasos a seguir, es decir, sistematizar un proceso pero, esto va mucho más alto, es un concepto distinto, significa cuestionarse verdades, investigar, opinar, sintetizar, evaluar y sobre todo interpretar de manera correcta dicha conclusión. Estudiantes del Instituto Tecnológico de Celaya forman parte de un sistema que tiene como red a todos los alumnos, docentes y directores, los cuales se identifican, comunican, evalúan conocimiento pero no actitudes. (Hilda Patiño, *Didac 64* (2014):3-9)

El futuro es cercano pero a la vez muy incierto, ¿el futuro se encuentra en la juventud?, el desarrollo de las tecnologías, sociedad, políticas se encuentra no solamente en la Juventud, es decir, la niñez, adolescencia e incluso la madurez tienen un papel importante en dichos desarrollos, es cierto, que algunas etapas son más productivas en cierta manera que otras, además todas cuentan con ventajas y desventajas, tomando en cuenta la etapa en que se encuentra cualquier ser humano se puede inferir que se necesita disciplina, interés, desarrollo emocional para contar con un pensamiento crítico favorable y desarrollado.

En México la mayoría de las personas se encuentran en una edad Juventud-Adultos con base en el INEGI(Instituto

<sup>1</sup>Dr. Morales Lira José es Catedrático de tiempo completo en el Departamento de Ingeniería Industrial del Tecnológico Nacional de México en Celaya (**autor correspondiente**) [jose.morales@itcelaya.edu.mx](mailto:jose.morales@itcelaya.edu.mx)

<sup>2</sup>Abad Merino Guillermo estudiante de Ingeniería Industrial en el Instituto Tecnológico Nacional de México en Celaya [guillermo.amerino02@outlook.com](mailto:guillermo.amerino02@outlook.com)

<sup>3</sup>Álvarez González Aaron estudiante de Ingeniería Industrial en el Instituto Tecnológico Nacional de México en Celaya. [15030369@itcelaya.edu.mx](mailto:15030369@itcelaya.edu.mx)

<sup>4</sup>López Velázquez Dulce Guadalupe estudiante de Ingeniería Industrial en el Instituto Tecnológico Nacional de México en Celaya. [lopvel\\_12015@hotmail.com](mailto:lopvel_12015@hotmail.com)

<sup>5</sup>Pérez Arreguin Juan David estudiante de Ingeniería Industrial en el Instituto Tecnológico Nacional de México en Celaya. [Perezarreguin1996@gmail.com](mailto:Perezarreguin1996@gmail.com)

Nacional de Estadística y Geografía 2015), es un buen punto para prevenir el Alzheimer en los adultos mayores del México 2050 por poner una fecha, esto no quiere decir que cambie dicho paradigma gracias a la tecnología o medicina avanzada de años futuros, pero, ¿Cómo podemos utilizar ese punto a favor?, sencillo y claro, el leer y escribir son unas herramientas de elite para la construcción del pilar crítico, esto no quiere decir que son las únicas pero si son unas de las mejores, por ejemplo podemos utilizar tres escenarios diferentes sobre cómo lograr “éxito” en la vida, el primer escenario es un deportista de alto rendimiento el cual tiene que entrenar constantemente, buena alimentación, informarse de las estadísticas de la competencia, todo esto lo realiza de manera sistemática y habitual, es decir, un habito, es en pocas palabras una persona semiautomatizada. El segundo escenario no va más allá de algo ficticio, es lo que vive la adolescencia y juventud ahora inconscientemente o en casos extraños “conscientemente”, una persona intensamente social, aquella que se encuentra las 24 horas del día al tanto de sus diferentes redes sociales, aquella que se rodea de “likes”, aquella que reacciona pero no actúa, aquella que ve y no cuestiona las verdades o en tal caso mentiras de la sociedad, o la propia naturaleza del ser humano, simplemente se queda con lo que las personas del mundo virtual dicen que es lo único y verdadero, algo ilógico desde el punto crítico. El tercer escenario es un escritor, es decir, aquella persona que entiende sus emociones, las describe, pero al mismo tiempo sabe que no todas las emociones o sensaciones pueden plasmar en un pedazo de pliego, es decir, se cuestiona el porqué de lo que ve, siente, escucha, toca o habla. Lo interesante de los tres escenarios es el comportamiento de cada uno de los descritos, los primeros dos escenarios no se cuestionan el conocimiento obtenido, las ideas expuestas, la metodología que puede mejorar, simplemente la aplican como a una formula en Aritmética y listo resultados, pero, ¿obtuvieron lo que querían?, el ultimo escenario es el que destaca el cumplimiento de un pensamiento crítico, ¿por qué?, es muy claro contestar debido a que el escritor lo maneja la imaginación, idea, conciencia del por qué lo quiere realizar, no es algo habitual el leer y escribir, es crear conciencia al momento de identificar ideas y situaciones, describir momentos, argumentar verdades o mentiras, es decir, todo tiene un porque y debemos divagar en eso. (Maricarmen González-Videgaray, Jesús Heraclio del Río Martínez. *Didac 64 (2014): 24-29*)

El estudio estadístico aplicado a una muestra de los estudiantes del Tecnológico de Celaya será una breve pero significativa descripción del fenómeno que se quiere implantar en cada cabeza de México en un futuro, en cada adolescente y sobre todo Universitario del país, una nueva “filosofía” adaptada al siglo XXI, aquella que describa y afirme, él porque del ahora, de las cosas, verdades o creencias.

### Descripción del Método

Para comenzar con el estudio, primero se planteo la factibilidad de poder recabar datos sobre la población estudiantil que se tiene en el instituto, por lo que se analizaron diversas formas de obtener datos, como encuestas, cuestionarios, entrevistas e incluso observaciones directas, pero de acuerdo con el tiempo con el que se contaba se optó por generar cuestionario, aplicándose una manera presencial y personal, así como también de forma online.

¿Por qué cuestionarios? El cuestionario es una herramienta que permite estandarizar e integrar la recopilación de datos, puede ser aplicado de manera presencial o incluso de manera a distancia, ya se por medio de plataformas online o por vía e-mail. Las ventajas de un cuestionario son, la forma fácil y rápida de poder obtener información de un grupo de personas interesadas, además de su costo bajo.

Después de analizar y seleccionar los cuestionarios como método para obtener información, se comenzó con la estructura de las preguntas las cuales debían proporcionar información correcta para poder obtener resultados más precisos sobre el principal objetivo, que es ¿Por qué desarrollar el pensamiento crítico-creativo?

Para relacionar las respuestas de los estudiantes con nuestra escala de puntuaciones, se tomó como Correctas todas aquellas respuestas que tienen como propósito el cuestionamiento de dichas preguntas, ejemplo, en la pregunta número 4. ¿El ser humano, tiene derecho a cuestionar cualquier creencia o verdad impuesta por una autoridad? Toda aquella respuesta que tenga un sí y que justifique el ¿Por qué?, se toma como correcta.

En el caso de Incorrecta, toda aquella respuesta que tenga un no, y que justifique el ¿por qué?, o que tenga como objetivo principal el poder seguir las cosas tal y como son, se toman como incorrectas.

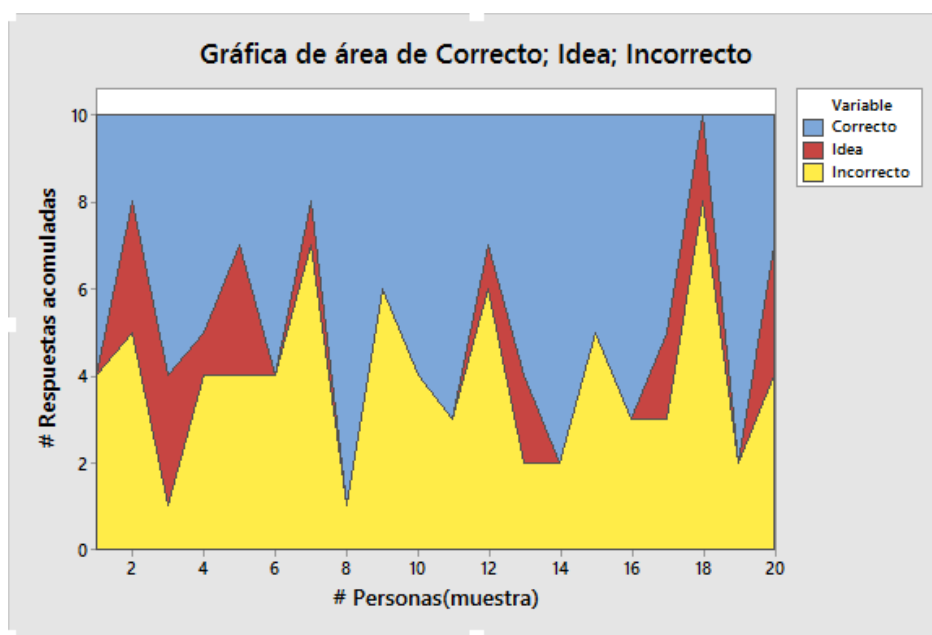
Y por último en el caso de Idea, son todas aquellas respuestas que no se inclinan hacia un lado, por ejemplo si el encuestado responde en ocasiones si y en otras ocasiones no... se toman como respuestas con Idea.

Se utilizo una muestra de n=20, para poder obtener un estudio estadístico factible, dicho estudio arrojó los siguientes datos que se muestran en la *Tabla 1. Datos del Pensamiento crítico.*

# Personas	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Correcto	6	2	6	5	3	6	2	9	4	6	7	3	6	8	5	7	5	0	8	3
Idea	0	3	3	1	3	0	1	0	0	0	0	1	2	0	0	0	2	2	0	3
Incorrecto	4	5	1	4	4	4	7	1	6	4	3	6	2	2	5	3	3	8	2	4

Tabla 1. Datos del Pensamiento crítico.

En la *Tabla 1* se presentan los datos obtenidos de manera cuantitativa del cuestionario aplicado a estudiantes del Instituto Tecnológico Nacional de México en Celaya, dichas respuestas fueron transferidas de manera cualitativa a cuantitativa debido al mejor manejo que se le pueden dar a los datos con el software, obteniendo los resultados se pasó a realizar una Gráfica de área la cual se muestra en la *Gráfica 1. Gráfica de área Correcto, Idea; Incorrecto.*



Gráfica 1. Gráfica de área Correcto; Idea; Incorrecto

En la Gráfica 1, se observan las respuestas acumuladas del cuestionario y la relación que existe entre ellas, es decir, el área color amarillo representa el número de preguntas incorrectas de cada una de las 20 muestras, el área color rojo representa el número de preguntas que fueron contestadas con ideas dudosas y el área color azul representa el número de preguntas contestadas de correctas (pensamiento crítico). La interacción que existe entre ellas es muy clara de identificar e interpretar, se puede inferir claramente que existe una delgada línea entre el razonamiento y el pensamiento crítico, dicho de otras palabras, solamente hace falta dar un pequeño impulso, aclaración de ideas, supuestos, creencias, para obtener un pensamiento crítico eficaz en la mayoría de los estudiantes del ITC.

La mayoría de los estudiantes cuestionan el ¿Por qué? de las cosas, pero eso no quiere decir que este bien, según Zechmeister y Johnson presentan el pensamiento crítico como “ un proceso en esencia activo que desencadena la acción” (Boisvert, 2004) según estos autores el pensamiento crítico es tener una actitud flexiva con los problemas y cuestiones que surgen a lo largo de la vida, como es ya bien sabido el poder resolver algún problema, cuestionamiento que surge conlleva a una serie de pasos...

1. Evaluación de la situación.
2. Buscar explicaciones.
3. Visualizar diferentes resultados.
4. Tomar la mejor solución. (Fisher, 2001)

Los cuales en teoría podrían ayudarte a tomar una solución, pero en ocasiones esto solo provoca que la situación empeore, y genere más controversia de la que ya se tiene e incluso haciendo que la personas de distorsione de su principal problema.

El poder despertar el pensamiento creativo ayuda a poder visualizar cada uno de los diferentes factores que surgen y poder analizar cuál podría ser el resultado de llevar o no a cabo dicha acción, aquí es donde también juega un papel importante la creatividad, es donde se debe de tener la idea de poder imaginar los resultados al elegir una opción.

En muchas ocasiones el ser creativo se relaciona con las personas que inventan cosas nuevas, pintan, que están relacionadas con la cultura, pero no es así el ser creativo es poder imaginar, pensar, creer o hacer diversas cosas que no tiene nada que ver con la cultura o la pintura, etc.

Por otra parte, el pensamiento crítico-creativo, es importante en la vida cotidiana adulta, ya que facilita al hacer más claras las elecciones personales, sobre orientaciones de vida, estilos de vida, hasta la forma de vestir. Si esto es tan sencillo para algunas personas, para otras es muy difícil el poder decidir que van a vestir el siguiente día.

Si esto es en la vida cotidiana imagina lo que puede ayudar desarrollar el pensamiento crítico, en situaciones en un fabrica, sobre si se debe producir o no, elegir un proveedor o el otro, en la escuela, sobre si entrar a dicha clase o no, tomar la materia con un maestro, etc.

### Comentarios Finales

Podemos leer que el hombre llegó a la Luna o que nunca lo logró, observar el informe de los resultados de un experimento científico o podemos ver por televisión lo que creemos que puede ser una manifestación multitudinaria.

Podemos creer en ello o no hacerlo, teniendo en cuenta que lo que nos llega de los medios, lo que leemos, lo que nos cuentan... todo ello puede ser, producto de un error o deberse a intereses u opiniones sesgadas.

En nuestra primer fase se puede notar que el ámbito de inculcar el pensamiento crítico la mayoría de los estudiantes lo ven como el despertar ese lado creativo por lo cual se tiene pensado ofrecer ese plus en poder obtener cursos platicas o hasta pequeñas actividades para poder llegar a despertar ese lado creativo y critico para poder analizar situaciones para mejorar su vida cotidiana en el ámbito del trabajo estudio y en toma de decisiones.

Para corregir posibles dificultades, se plantea iniciar un trabajo colaborativo, donde se brinden espacios para explorar el error sin ningún temor a equivocarse. En síntesis obtendremos un aprendizaje más significativo donde constantemente se cuestione la raíz de las cosas y se llegue a un fortalecimiento de la comprensión lectora desde cualquier ámbito.

Los resultados muestran que los estudiantes si cuestionan el ¿Por qué? de las cosas, pero esto no quiere decir que ya desarrollaron el pensamiento creativo por completo, en ocasiones los estudiantes cuestionan el ¿por qué? de las cosas, por el simple hecho de rebeldía, en muchas ocasiones los estudiantes se sienten sometidos y presionados por diversos factores lo que hace que cuestionen todo, he incluso tomar la posición de defensa ante los demás.

Para poder desarrollar el pensamiento creativo es necesario especificar realmente su objetivo y su funcionalidad de esta manera se puede entender de mejor manera los procedimientos que existen para ejecutarlo y ejecutarlo de manera correcta y así poder obtener resultados positivos.

### Referencias

Boisvert, Jacques, La formación del pensamiento crítico: teoría y praxis. México: Fondo de Cultura Económica, 2004.

Fisher, Alec. Critical thinking: an introduction. Cambridge: Cambridge University, 2001. (LIBRUNAM: BF441 F57).

El pensamiento crítico como tarea central de la educación humanista, Hilda Ana María Patiño Domínguez Coordinadora del Programa de Reflexión Universitaria Universidad iberoamericana Ciudad de México Correo electrónico: [hilda.patino@ibero.mx](mailto:hilda.patino@ibero.mx).

Pensamiento crítico y lectura, o cómo revivir a los nuevos zombis MariCarmen González-Videgaray Profesora titular de la Facultad de Estudios Superiores Acatlán Universidad Nacional Autónoma de México, Correo electrónico: [mcgv@unam.mx](mailto:mcgv@unam.mx) Jesús Heraclio del Río Martínez Coordinador de Apoyo a la investigación Universidad Anáhuac México Norte Correo electrónico: [jdellrio@anahuac.mx](mailto:jdellrio@anahuac.mx)  
¿Qué es el pensamiento crítico y cómo desarrollarlo? Oscar Casillero Mimenza: <https://psicologiyamente.com/inteligencia/pensamiento-critico>

### APENDICE

#### Cuestionario utilizado en la investigación

1. Describe con 10 palabras el pensamiento critico

2. ¿El ser humano es crítico o racional? ¿Por qué?
3. De acuerdo con Sócrates y Platón el ser humano es un ser racional. Describe por que tu crees que lo es.
4. ¿El ser humano, tiene derecho a cuestionar cualquier creencia o verdad impuesta por una autoridad?
5. ¿Tu existencia como ser humano es ocasional?
6. ¿El mundo fue hecho para el mañana o para el ahora?
7. ¿Cres que tu educación se basa en el aprendizaje impuesto por tus maestros o sociedades?
8. ¿Qué sería del mundo sin el pensamiento crítico?
9. ¿La educación es autónoma?
10. El mundo gira alrededor de cada realidad, ¿Qué pasaría si fuera al revés, cambiara las cosas como las conoces?

# ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO DE LA DEMANDA DE UN PROCESO ARTESANAL DE CERÁMICA MEDIANTE UN SOFTWARE DE SIMULACIÓN

Dr. José Morales Lira<sup>1</sup>, Marco Adrián Castañeda Rodríguez<sup>2</sup>,  
José Guillermo Castro Tamayo<sup>3</sup>, Andrés Eduardo García Figueroa<sup>4</sup>, Guillermo Guerrero Contreras<sup>5</sup> y  
Marco Alexandro Leal Soto<sup>6</sup>

*Resumen*—Actualmente la empresa de cerámica artesanal “Cerámica Comonfort” no puede satisfacer la demanda requerida por los clientes, ya que existen diversos factores que pudiesen interactuar con la salida del producto terminado. La metodología que se empleo fue el uso de una simulación por medio del software ProModel, en el cual se mostrara cómo se comporta el sistema identificando las probables causas que afectan el incumplimiento de demanda del cliente. Se analizó el sistema para saber su comportamiento actual, y se recolectaron datos como: tiempo de proceso, tiempo efectivo de trabajo, número de piezas entrantes al sistema, entre otras. Para poder simular el proceso en el software y obtener los diferentes escenarios posibles para elegir la mejor alternativa que el proceso pueda requerir. Se pretende encontrar el mejor escenario de la línea de producción y formular una propuesta viable que ayude a la empresa a cumplir con la demanda existente del producto.

## INTRODUCCIÓN

En el presente trabajo de investigación al abordar el tema de la simulación aplicada sobre la solución de problemas específicamente a una problemática analizada en el proceso de ventas y fabricación de cerámica en la empresa Cerámica Comonfort, comprenderemos un poco acerca de cómo es el comportamiento de la demanda y como haremos que esto no sea un problema en el momento de tener que entregar el producto a los diferentes clientes.

Para realizar este trabajo de investigación, comenzaremos por darnos a la tarea de revisar los registros del producto que se le demanda a la empresa, para con ello comprender los pedidos que se van haciendo, ya que la empresa no es una empresa que hace sus productos por temporada sino que realiza la misma cantidad de trabajo durante todo el año.

Será importante conocer acerca del inventario que tienen y como lo manejan, para de igual manera ir conociendo un poco más de cómo se debe de ir manejando la producción, ya que esto también nos ayudara a evitar tener una sobreproducción que en consecuencia lleve a un sobrestock que después puede causar problemas, ya que es importante recordar que todo el dinero que no se está ganando se está perdiendo al tener tu producto detenido y el único y mayor afectado es la empresa, por ello la importancia de saber cuál es el comportamiento de la demanda.

La herramienta Pro-Model, nos permitirá de una manera sencilla ir realizando las simulaciones que necesitamos para hacer predicciones más acertadas, ya que esto es una abstracción concreta de lo que vemos en el mundo real. Esto podrá ser realizado mediante la observación dentro de la empresa, con la toma de diferentes variables a considerar para el proceso que se lleva a cabo en los productos realizados por la empresa.

---

<sup>1</sup>El Dr. José Morales Lira es Profesor de tiempo completo de la carrera de Ingeniería Industrial en el Instituto Tecnológico de Celaya, Celaya, Guanajuato [jose.morales@itcelaya.edu.mx](mailto:jose.morales@itcelaya.edu.mx)

<sup>2</sup>Marco Adrián Castañeda Rodríguez es alumno de la carrera de Ingeniería Industrial en el Instituto Tecnológico de Celaya, Celaya, Guanajuato [15030424@itcelaya.edu.mx](mailto:15030424@itcelaya.edu.mx)

<sup>3</sup>José Guillermo Castro Tamayo es alumno de la carrera de Ingeniería Industrial en el Instituto Tecnológico de Celaya, Celaya, Guanajuato [15030481@itcelaya.edu.mx](mailto:15030481@itcelaya.edu.mx)

<sup>4</sup>Andrés Eduardo García Figueroa es alumno de la carrera de Ingeniería Industrial en el Instituto Tecnológico de Celaya, Celaya, Guanajuato [15030414@itcelaya.edu.mx](mailto:15030414@itcelaya.edu.mx)

<sup>5</sup>Guillermo Guerrero Contreras es alumno de la carrera de Ingeniería Industrial en el Instituto Tecnológico de Celaya, Celaya, Guanajuato [15030438@itcelaya.edu.mx](mailto:15030438@itcelaya.edu.mx)

<sup>6</sup>Marco Alexandro Leal Sotoes alumno de la carrera de Ingeniería Industrial en el Instituto Tecnológico de Celaya, Celaya, Guanajuato [15030447@itcelaya.edu-mx](mailto:15030447@itcelaya.edu-mx)

## MARCO TEÓRICO

La simulación se clasifica en un escalón muy alto entre las técnicas que más se usan. Aún más, debido a que es una herramienta tan flexible, poderosa e intuitiva, sus aplicaciones crecen con rapidez de manera continua. Esta técnica involucra el uso de una computadora para imitar (simular) la operación de un proceso o sistema completo. Por ejemplo, a menudo se usa simulación para realizar un análisis de riesgo de procesos financieros mediante la imitación repetida de la evolución de las transacciones necesarias para generar un perfil de los resultados posibles. También se utiliza ampliamente en el análisis de sistemas estocásticos que continuarán en operación indefinidamente. En el caso de este tipo de sistemas, la computadora genera y registra las ocurrencias de los eventos que impulsan el sistema como si en realidad estuviera en operación física. Debido a su velocidad, la computadora puede simular incluso años de operación en cuestión de segundos. El registro del desempeño de la operación simulada del sistema de varias alternativas de diseño o procedimientos de operación permite evaluar y comparar estas alternativas antes de elegir una (Hillier & Lieberman, 2010).

Simulación de eventos discretos versus continuos:

Las dos grandes categorías de simulación son la de eventos discretos y eventos continuos.

### Simulación de eventos discretos

Los cambios en el estado del sistema ocurren de manera instantánea en puntos aleatorios del tiempo como resultado de la ocurrencia de eventos discretos. Por ejemplo, en un sistema de colas donde el estado del sistema es el número de clientes en él, los eventos discretos que cambian este estado son la llegada de un cliente o su salida cuando termina su servicio. En la práctica, la mayoría de las aplicaciones de simulación son simulaciones de eventos discretos. En una simulación continua los cambios en el estado del sistema ocurren continuamente en el tiempo. Por ejemplo, si el sistema de interés es un avión en vuelo y su estado se define como la posición actual, el estado cambia de manera continua en el tiempo. Algunas aplicaciones de simulaciones continuas ocurren en los estudios de diseño de sistemas de ingeniería de este tipo.

### Simulaciones continuas

Suelen requerir ecuaciones diferenciales para describir la tasa de cambio de las variables de estado, por lo que el análisis tiende a ser complejo. En ocasiones es posible aproximar los cambios continuos en el estado del sistema mediante cambios discretos, para usar una simulación de eventos discretos que aproxime el comportamiento de un sistema continuo, circunstancia que tiende a simplificar mucho el análisis.

## PROCESO

En la actualidad, el crecimiento de la industria cerámica artesanal enfrenta grandes desafíos, al ser muchas de estas empresas, empresas familiares que enfrentan retos como competencia de mercado, abastecimiento de producción, personal capacitado, etc. La cerámica popular continúa siendo un elemento tradicional en la cultura sociedad por lo que se deben buscar estrategias para que su adquisición sobre la competencia. Aunque dentro la industria cerámica artesanal diversas formas de elaboración, producción y sobre todo de pintado-decorado que hacen únicas a las piezas elaboradas.



de una  
sea  
existen

La metodología que se utiliza para este trabajo de investigación será una recolección de datos de tiempo y capacidad a lo largo de cada uno de los procesos por los que una pieza cerámica pasa. La recolección fue de 31 datos usados para poder realizar el muestreo. La investigación y recolección de datos para el modelo de simulación inicia en el proceso de vaciado que comprende desde la **preparación de materia prima** hasta el desmoldeo de la pieza y su colocación en el buffer de Vaciado.

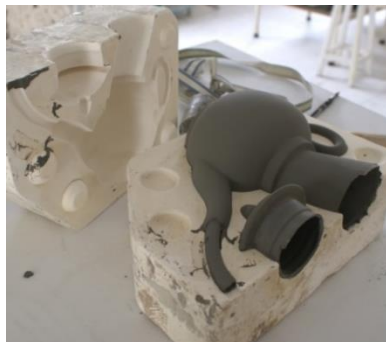


Ilustración 1 Pieza en Molde

La preparación de materias primas es parte del proceso que comprende desde la mezcla de las materias primas (pasta cerámica preparada y productos químicos) en forma de polvo con la granulometría controlada con agregado de agua también controlada (Esto permite que la fluidez de la pasta sea la adecuada para que la misma fluya y rellene correctamente el interior del molde) pasando por el **proceso de vaciado** (el verter la mezcla) en moldes de yeso cerámico (con la forma de las figuras y donde se pone a prueba la mezcla

previamente hecha. . (Patricia & Galán , 2012) Los moldes son hechos de yeso cerámico que conserva la humedad y la absorbe por las paredes del molde (una vez dentro la pasta cerámica) hasta el desmontaje de la pieza del molde. (Ilustración 1) donde el tiempo promedio que duran las piezas en este proceso es de 109 minutos por grupos de aproximadamente 80 moldes.

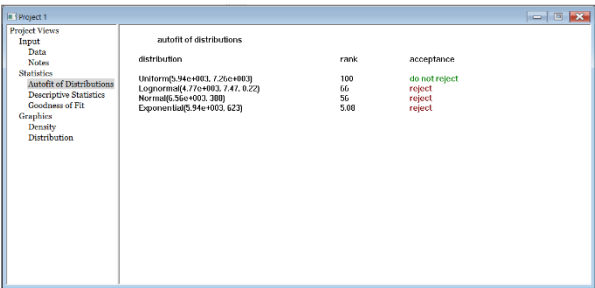
Una vez que la pieza de cerámica ha sido desmontada del molde y está en el **buffer de vaciado** el cual cuenta con una capacidad de 560 piezas, estas piezas esperan en promedio 5 horas para poder secarse y pasar **al proceso de pulido** que consiste en la eliminación de rebaba e imperfecciones que dejó el proceso de vaciado. El problema fundamental del secado es evitar que la contracción que sufre la pieza origine agrietamientos y roturas. Este condicionante controla la velocidad de secado ya que un secado excesivamente rápido puede agrietar la pieza (Univerdad del Atlántico, 2011).

En el **proceso de pulido** se cuenta con dos trabajadores, el proceso cuenta con una duración promedio de 3 minutos por pieza. A su vez pasan al **buffer de pulido** antes de proceder al **horno**. La cocción es la fase más importante y delicada del proceso, este proceso le confiere a la pieza las propiedades deseadas, al mismo tiempo que se muestra si las fases precedentes (amasado, moldeo y secado) se han llevado a cabo correctamente o no. Las piezas se cuecen en hornos, a una temperatura que va desde 875° C hasta algo más de 1000°C (Univerdad del Atlántico, 2011). La cocción cerámica es un proceso de densificación, del mismo modo este calor activa las reacciones químicas que le darán sus propiedades a la pieza. La capacidad máxima del horno es de 1200 piezas por quema y cuenta con una duración de 12 horas.

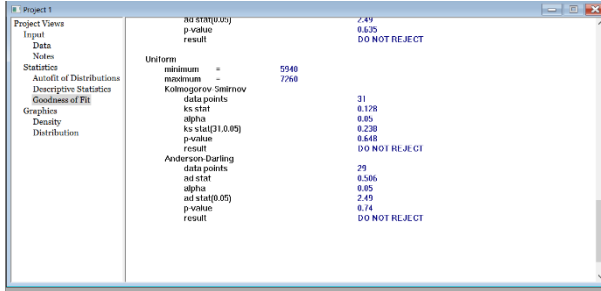
Después de la primera quema las piezas se almacenan para poder dejar “vacío” el horno con la finalidad de seguir continuado con el proceso. La capacidad del **almacén de producto en proceso** es de 3000 piezas que esperan ser despachadas al área de dibujo. Las piezas salen del almacén cada 1 min en pequeños lotes de 5 piezas. En **el proceso de dibujo** el lote tarda aproximadamente 3 min. Este proceso consiste en dibujar la pieza para que sea más fácil poder realizar el diseño de la pieza que requiere el cliente (que se personaliza de acuerdo al lugar donde será enviado y vendido). Una vez dibujadas pasan el proceso de pintado y decorado donde se realizan y concretan las ideas de los dibujos, este paso tarda aproximadamente 15 min para de este modo poder completar el proceso.

Una vez terminado el pintado, la pieza pasa al proceso de esmaltado (nombre que viene del material de recubrimiento que se utiliza en las piezas y otorga el brillo característico de muchos tipos de cerámica) la duración de este proceso es de 45 segundos ya que consiste en sumergir la pieza en un recipiente grande con la mezcla del esmalte (que es una combinación de esmalte especializado, agua y azúcar de caña para una mejor fijación) actividad que tiene que realizarse pieza por pieza. Una vez esmaltada la pieza, pasa a colocarse de nuevo en el horno, una vez lleno el horno se realiza la segunda quema que le otorgara un poco más de dureza a la pieza final. Este proceso de cocción y enfriamiento dura 12 horas, después de ello se desmontan las piezas cerámicas del horno y ahí mismo se comienza a empaquetar para su distribución.

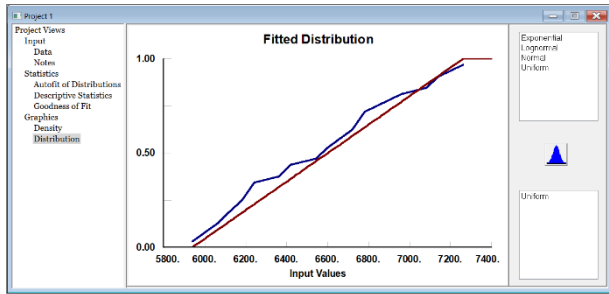
## RESULTADOS

 <table border="1"> <thead> <tr> <th>distribution</th> <th>rank</th> <th>acceptance</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Uniform(0.94+0.001, 7.26+0.003)</td> <td>100</td> <td>do not reject</td> </tr> <tr> <td>Lognormal(4.77+0.003, 7.47, 0.22)</td> <td>66</td> <td>reject</td> </tr> <tr> <td>Normal(6.56+0.003, 2.00)</td> <td>56</td> <td>reject</td> </tr> <tr> <td>Exponential(0.94+0.003, 0.23)</td> <td>5.08</td> <td>reject</td> </tr> </tbody> </table>	distribution	rank	acceptance	Uniform(0.94+0.001, 7.26+0.003)	100	do not reject	Lognormal(4.77+0.003, 7.47, 0.22)	66	reject	Normal(6.56+0.003, 2.00)	56	reject	Exponential(0.94+0.003, 0.23)	5.08	reject	<p>De acuerdo con todas las pruebas realizadas dentro del estudio estadístico, se puede observar que la prueba que no se rechaza es la prueba de uniformidad.</p>
distribution	rank	acceptance														
Uniform(0.94+0.001, 7.26+0.003)	100	do not reject														
Lognormal(4.77+0.003, 7.47, 0.22)	66	reject														
Normal(6.56+0.003, 2.00)	56	reject														
Exponential(0.94+0.003, 0.23)	5.08	reject														

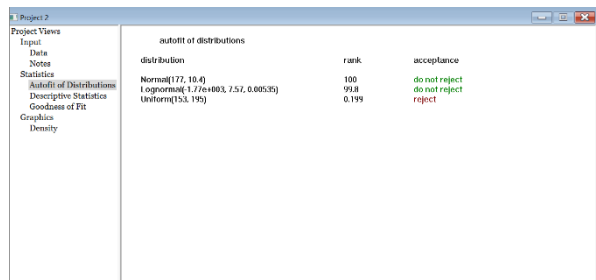




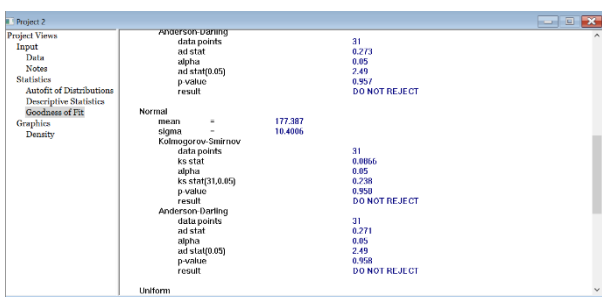
Se realizó un estudio de prueba de bondad de ajuste y podemos observar que al hacer los estudios de Kolmogorov-Smirnov y Anderson Darling el valor resultante de p es mayor a nuestra alfa establecida de 0.05 (0.648 y 0.74 respectivamente), lo que hace que la prueba no se rechace y así podemos observar que la prueba lleva una distribución uniforme. (Figura 2).



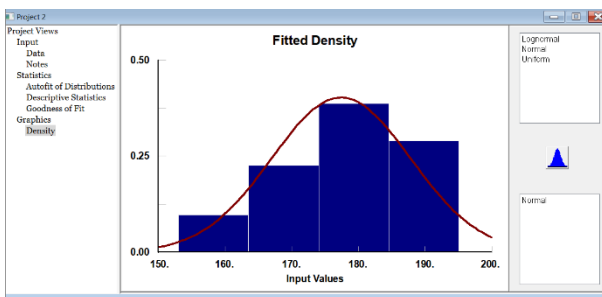
Al observar la gráfica de distribución y tomando en cuenta que los datos que están representando los tiempos dentro del proceso son los de la gráfica azul y los rojos es la distribución uniforme, observamos que nuestros datos se están ajustando a la distribución uniforme.



Dentro de las pruebas estadísticas que se realizaron se puede observar que la prueba que no se rechaza es la prueba de la normal y la logarítmica normal, pero al observar que el que está más ajustado es la normal, tomaremos está en cuenta para el estudio.



Se realizó un estudio de prueba de bondad de ajuste y podemos observar que al hacer los estudios de Kolmogorov-Smirnov y Anderson Darling el valor resultante de p es mayor a nuestra alfa establecida de 0.05 (0.958 y 0.958 respectivamente), lo que hace que hace que la prueba no se rechace y así podemos observar que la prueba lleva una distribución uniforme.



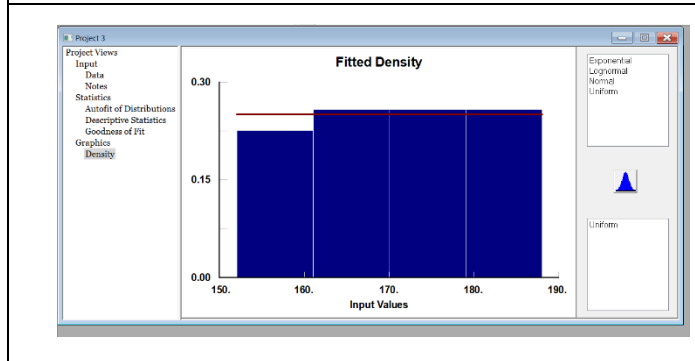
Al observar la gráfica de distribución y tomando en cuenta que los datos que están representando los tiempos dentro del proceso son los de la gráfica azul y los rojos es la normal, observamos que nuestros datos se están ajustando a la normal.

distribution	rank	acceptance
Uniform(152, 188)	100	do not reject
Lognormal(269, 6.38, 0.0254)	94	do not reject
Normal(170, 11.2)	81.3	do not reject
Exponential(152, 11.5)	0.789	do not reject

De acuerdo con todas las pruebas realizadas dentro del estudio estadístico, se puede observar que las pruebas de uniformidad, logarítmica normal, normal y exponencial no se rechazan, pero al observar que el que está más ajustado es la prueba de uniformidad, tomaremos está en cuenta para el estudio.

3-si stat	0.42
alpha	0.05
ad stat(0.05)	2.49
p-value	0.029
result	DO NOT REJECT
Uniform	
minimum	152
maximum	188
Kolmogorov-Smirnov	
data points	31
ks stat	0.101
alpha	0.05
ks stat(0.05)	0.230
p-value	0.077
result	DO NOT REJECT
Anderson-Darling	
data points	27
ad stat	0.286
alpha	0.05
ad stat(0.05)	2.49
p-value	0.040
result	DO NOT REJECT

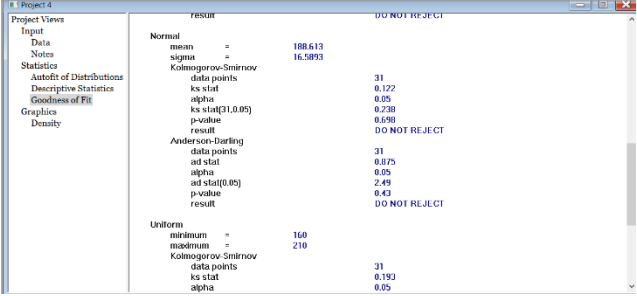
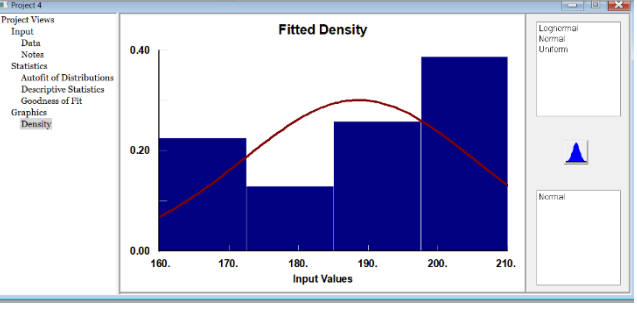
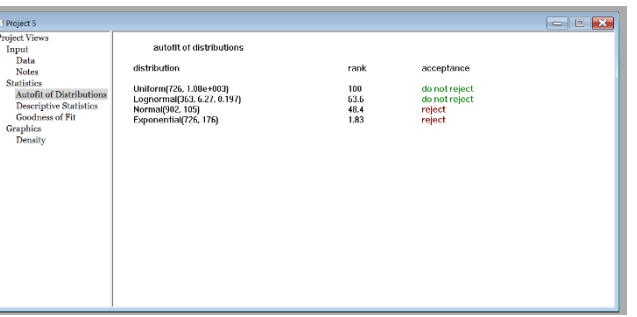
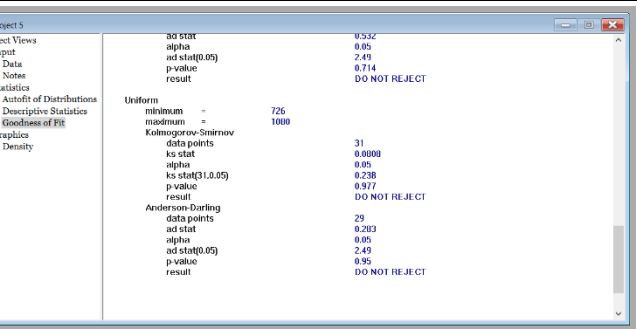
Se realizó un estudio de prueba de bondad de ajuste y podemos observar que al hacer los estudios de Kolmogorov-Smirnov y Anderson Darling el valor resultante de p es mayor a nuestra alfa establecida de 0.05 (0.877 y 0.948 respectivamente), lo que hace que la prueba no se rechace y así podemos observar que la prueba lleva una distribución uniforme.

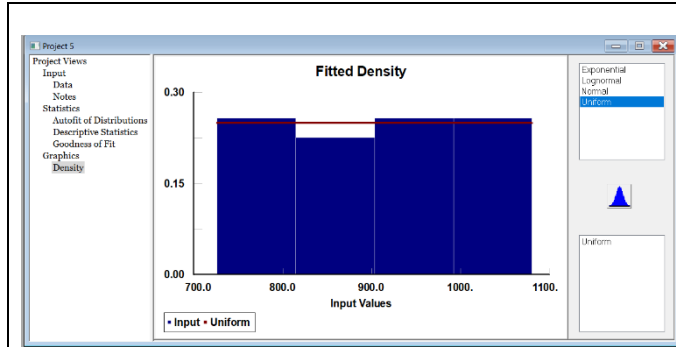


Al observar la gráfica de distribución y tomando en cuenta que los datos que están representando los tiempos dentro del proceso son los de la gráfica azul y los rojos es la prueba de uniformidad, observamos que nuestros datos se están ajustando a la prueba de uniformidad.

distribution	rank	acceptance
Normal(109, 16.6)	97.9	do not reject
Lognormal(1.76e+003, 7.57, 0.00053)	94	do not reject
Uniform(160, 219)	25	do not reject

De acuerdo con todas las pruebas realizadas dentro del estudio estadístico, se puede observar que las pruebas de normal, logarítmica normal y de uniformidad no se rechazan, pero al observar que el que está más ajustado es la prueba de normal, tomaremos está en cuenta para el estudio.

 <pre> Project 4 ----- Normal mean = 188.613 sigma = 16.5893 Kolmogorov-Smirnov data points = 31 ks stat = 0.122 alpha = 0.05 ks stat(11,0.05) = 0.238 p-value = 0.698 result = DO NOT REJECT Anderson-Darling data points = 31 ad stat = 0.875 alpha = 0.05 ad stat(0.05) = 2.49 p-value = 0.43 result = DO NOT REJECT Uniform minimum = 160 maximum = 210 Kolmogorov-Smirnov data points = 31 ks stat = 0.193 alpha = 0.05                     </pre>	<p>Se realizó un estudio de prueba de bondad de ajuste y podemos observar que al hacer los estudios de Kolmogorov-Smirnov y Anderson Darling el valor resultante de p es mayor a nuestra alfa establecida de 0.05 (0.698 y 0.43 respectivamente), lo que hace que la prueba no se rechace y así podemos observar que la prueba lleva una distribución uniforme.</p>
	<p>Al observar la gráfica de distribución y tomando en cuenta que los datos que están representando los tiempos dentro del proceso son los de la gráfica azul y los rojos es la prueba de normal, observamos que nuestros datos se están ajustando a la normal.</p>
 <pre> Project 5 ----- autofit of distributions distribution      rank      acceptance Uniform(76, 1.00e+003)  100      do not reject Lognormal(303, 6.27, 0.197)  63.6      do not reject Normal(892, 105)  48.4      reject Exponential(726, 176)  1.83      reject                     </pre>	<p>De acuerdo con todas las pruebas realizadas dentro del estudio estadístico, se puede observar que las pruebas de uniformidad y logarítmica normal no se rechazan, pero al observar que el que está más ajustado es la prueba de uniformidad, tomaremos en cuenta para el estudio.</p>
 <pre> Project 5 ----- autofit of distributions distribution      rank      acceptance Uniform(76, 1.00e+003)  100      do not reject Lognormal(303, 6.27, 0.197)  63.6      do not reject Normal(892, 105)  48.4      reject Exponential(726, 176)  1.83      reject Uniform minimum = 726 maximum = 1000 Kolmogorov-Smirnov data points = 31 ks stat = 0.0080 alpha = 0.05 ks stat(31,0.05) = 0.238 p-value = 0.977 result = DO NOT REJECT Anderson-Darling data points = 29 ad stat = 0.203 alpha = 0.05 ad stat(0.05) = 2.49 p-value = 0.95 result = DO NOT REJECT                     </pre>	<p>Se realizó un estudio de prueba de bondad de ajuste y podemos observar que al hacer los estudios de Kolmogorov-Smirnov y Anderson Darling el valor resultante de p es mayor a nuestra alfa establecida de 0.05 (0.977 y 0.95 respectivamente), lo que hace que la prueba no se rechace y así podemos observar que la prueba lleva una distribución uniforme.</p>



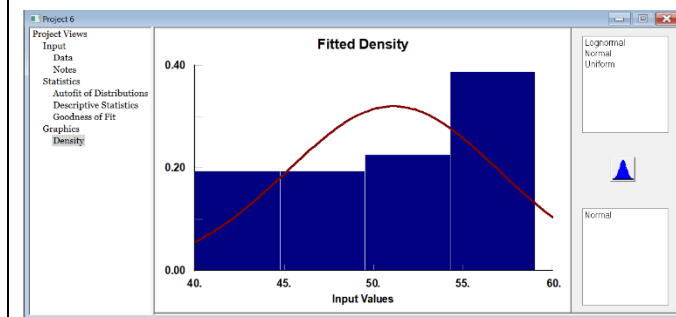
Al observar la gráfica de distribución y tomando en cuenta que los datos que están representando los tiempos dentro del proceso son los de la gráfica azul y los rojos es la prueba de uniformidad, observamos que nuestros datos se están ajustando a la prueba de uniformidad.

distribution	rank	acceptance
Normal(51.1, 5.92)	100	do not reject
Lognormal(1.88e+003, 7.57, 0.00387)	90.5	do not reject
Uniform(40, 59)	8.45	do not reject

De acuerdo con todas las pruebas realizadas dentro del estudio estadístico, se puede observar que las pruebas de normal, logarítmica normal y de uniformidad no se rechazan, pero al observar que el que está más ajustado es la prueba de normal, tomaremos está en cuenta para el estudio.

Test	Statistic	Result
Anderson-Darling	0.494	DO NOT REJECT
Kolmogorov-Smirnov	0.238	DO NOT REJECT

Se realizó un estudio de prueba de bondad de ajuste y podemos observar que al hacer los estudios de Kolmogorov-Smirnov y Anderson Darling el valor resultante de p es mayor a nuestra alfa establecida de 0.05 (0.238 y 0.494 respectivamente), lo que hace que la prueba no se rechace y así podemos observar que la prueba lleva una distribución uniforme.



Al observar la gráfica de distribución y tomando en cuenta que los datos que están representando los tiempos dentro del proceso son los de la gráfica azul y los rojos es la prueba de normal, observamos que nuestros datos se están ajustando a la normal.

## RESULTADOS FINALES

Una vez analizadas las simulaciones creadas en el programa se pudo observar que el funcionamiento que tiene el simulador se asemeja mucho al funcionamiento que tiene el proceso en la actualidad, el simulador nos arroja valores y tablas estadísticas, las cuales también se analizaron y como resultado de este análisis se puede llegar a la conclusión de que los tiempos del proceso y el funcionamiento en general es el adecuado ya que la distribución de los datos se adecua a las diferentes pruebas estadísticas realizadas.

Como resultado general es el completo entendimiento de los tiempos del proceso, gracias a esto nosotros podemos comprender los factores que afectan el tiempo de salida del producto terminado, y de este modo en un siguiente proyecto modificar valores o agregar nuevas características al proceso que agilicen la producción y disminuyan los tiempos de entrega.

## REFERENCIAS

Hillier, F. S., & Lieberman, G. J. (2010). *INTRODUCCIÓN A LA INVESTIGACIÓN DE OPERACIONES Novena edición*. México: The McGraw-Hill.

Patricia, A., & Galán, E. (2012). *Materias primas para la industria cerámica*. Sevilla, España: Universidad del País Vasco. Obtenido de [http://www.ehu.es/sem/seminario\\_pdf/SEMINARIO\\_SEM\\_2\\_031.pdf](http://www.ehu.es/sem/seminario_pdf/SEMINARIO_SEM_2_031.pdf)

Pinto, A. (2011). Materiales y materias primas (Cerámicos). *Colección Encuentro Inet | Guía Didáctica | Capítulo 6 | Cerámicos*, 29.

Pullaguari, A. (2017). *Creación de 2 pastas cerámicas para monococción y bicocción (cono 04) a partir de los residuos cerámicos de empresa EDESA (S.A.)*. Quito: UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR.

Univerdad del Atlántico. (2011). *Ahorro de energía en la industria cerámica*. Colombia: UPMA/SI3EA.

# INFLUENCIA DE LOS ESTILOS DE APRENDIZAJE EN LA RETENCIÓN DEL CONOCIMIENTO DE ACUERDO A LAS DIFERENTES CARRERAS EN EL TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO EN CELAYA

Dr. José Morales Lira<sup>1</sup>, Ing. Antonio Murillo Montoya<sup>2</sup>,  
Carlos Javier Estrada Paredes<sup>3</sup>, María Jesús González Vargas<sup>4</sup>,  
Diana Isabel Guerrero Rodríguez<sup>5</sup>, Hillary López Romo<sup>6</sup> y  
María Berenice Rodríguez García<sup>7</sup>,

**Resumen**— El porcentaje de reprobación en el Tecnológico Nacional de México en Celaya es de 36%, y uno de los principales factores es el estilo de aprendizaje de los estudiantes, según una encuesta realizada sobre las aptitudes desarrolladas de las respectivas carreras, por lo que se analizó como influyen los estilos de aprendizaje en la retención del conocimiento a través de herramientas estadísticas como lo es el software Minitab, y con ayuda del diagrama de Pareto se estudió si la carrera es influenciada por el estilo de aprendizaje.

Debido a que la comunidad estudiantil es de aproximadamente 6,000 alumnos se utilizó un muestreo de oportunidad, las variables que interviene son los estilos de aprendizaje y rendimiento académico.

No existe un límite económico ya que las herramientas y recursos no generan costos adicionales al ser implementados.

Esto con la finalidad de incrementar el nivel de aprovechamiento en los alumnos en la institución.

**Palabras clave**— Minitab, diagrama de Pareto, estilo de aprendizaje, aptitudes, carrera.

## Introducción

A lo largo de la vida de una persona, se tienden a desarrollar diversas habilidades y aptitudes que le permiten desenvolverse en los diferentes ámbitos, dichas habilidades se derivan de las inteligencias que posee el individuo o que expande conforme sus necesidades de aprendizaje lo requiere, por lo que en este proyecto se analizó qué estilo de aprendizaje los estudiantes tienden a seguir según sus diferentes carreras y las habilidades que requieren.

Alrededor de los años 70 surgió el concepto de estilos de aprendizaje que son indicadores de cómo los estudiantes perciben, interactúan y responden a los diversos ambientes de aprendizaje, ya que según Keefe, éste es un 40 % ambiental y 60 % genético por lo que una persona puede incrementar en igual medida sus estilos de aprendizaje si se somete a un ambiente estimulante.

Sin embargo, es importante mencionar que no se debe mantener un solo método de aprendizaje, aunque se trate de la misma persona. Es decir, el método de aprendizaje depende en gran medida de la actividad que se esté desarrollando. Un ejemplo muy claro: no se puede enseñar a nadar a un niño manteniéndolo en un salón de clases. Aunque el método de aprendizaje de una persona es relativamente estable, puede cambiar; pueden ser diferentes en situaciones diferentes y son susceptibles a la mejora. Cuando a los estudiantes se les enseña según su propio estilo de aprendizaje, aprenden con más efectividad.

Analizando la situación anteriormente descrita desde la perspectiva de los profesores, esta representa un verdadero reto porque deben adaptar su método de enseñanza, en la medida de lo posible, para que a cada uno de sus estudiantes se le facilite la comprensión de los temas que se estén tratando en el momento.

Es por eso que los profesores han buscado la manera de complementar sus enseñanzas con diversos medios,

<sup>1</sup> El Dr. José Morales Lira es profesor de Ingeniería Industrial en el Tecnológico Nacional de México en Celaya  
[jose.morales@itcelaya.edu.mx](mailto:jose.morales@itcelaya.edu.mx)

<sup>2</sup> El Ing. Antonio Murillo Montoya es Profesor de Ingeniería Industrial en el Tecnológico Nacional de México en Celaya  
[Antonio.murillo@itcelaya.edu.mx](mailto:Antonio.murillo@itcelaya.edu.mx)

<sup>3</sup> Carlos Javier Estrada Paredes es alumno de Ingeniería Industrial en el Tecnológico Nacional de México en Celaya  
[16031259@itcelaya.edu.mx](mailto:16031259@itcelaya.edu.mx)

<sup>4</sup> María Jesús González Vargas es alumna de Ingeniería Industrial en el Tecnológico Nacional de México en Celaya  
[16030569@itcelaya.edu.mx](mailto:16030569@itcelaya.edu.mx)

<sup>5</sup> Diana Isabel Guerrero Rodríguez es alumna de Ingeniería Industrial en el Tecnológico Nacional de México en Celaya  
[16030851@itcelaya.edu.mx](mailto:16030851@itcelaya.edu.mx)

<sup>6</sup> Hillary López Romo es alumna de Ingeniería Industrial en el Tecnológico Nacional de México en Celaya  
[16031438@itcelaya.edu.mx](mailto:16031438@itcelaya.edu.mx)

<sup>7</sup> María Berenice Rodríguez García es alumna de Ingeniería Industrial en el Tecnológico Nacional de México en Celaya  
[16030484@itcelaya.edu.mx](mailto:16030484@itcelaya.edu.mx)

actualmente en su mayoría digitales, en los que destacan presentaciones de diapositivas, videos, audios, entre otros. Algunos otros pueden incluir dinámicas, prácticas de laboratorio, pruebas de campo, visitas a otras instituciones o empresas e incluso juegos dependiendo del área y de la edad de los estudiantes.

Enfocándose ahora a la diversidad de estudiantes con los que cuenta el Tecnológico Nacional de México en Celaya, es importante considerar que cada uno, dependiendo del área a la que se vaya a enfocar, es como debe ajustar su método de estudio. Es decir, no puede aprender de la misma manera un estudiante que requiere diseñar un circuito electrónico a un estudiante que necesita distribuir las operaciones para una línea de producción. Cada uno debe aplicar y reforzar sus habilidades y conocimientos de distinta forma. Incluso, hay algunos estudiantes que aprenden sencillamente leyendo, mientras otros necesitan hacer secuencias de ejercicios; algunos aprenden escuchando y otros lo hacen observando.

Otro factor a considerar es que aunque el estudiante ya se haya encaminado y enfocado hacia una carrera en particular, esta última está conformada por materias de distinto índole, principalmente en sus primeros semestres, pudiendo encontrar asignaturas relacionadas a diversas categorías tales como Ciencias Exactas, Informática,, Química, Humanidades, Financieras, entre muchas otras presentes en los programas de estudio.

Por lo anterior, surge la necesidad de analizar los distintos tipos de aprendizaje que existe entre la comunidad estudiantil del Tecnológico Nacional de México en Celaya, enfocándose al área a la que pertenezcan los alumnos, considerando la oferta académica por parte del instituto y actividades ofrecidas en el mismo, por lo que a continuación se presenta el desarrollo del tema, comenzando con la descripción del método e incluyendo las características de los estilos de aprendizaje, también se incluye un estudio descriptivo de enfoque cualitativo y la aplicación del software Minitab para su elaboración.

### Descripción del Método

#### *Estilos de aprendizaje*

El estilo de aprendizaje se podría considerar como la manera en la que un aprendiz comienza a concentrarse sobre una información nueva y difícil, la trata y la retiene, (Dunn, 1985).

Cada estudiante aprende de distinta manera, velocidad, curiosidad e incluso interés. El aprendizaje, es un conocimiento de cada situación, de cada persona y de cada entorno que podemos encontrarnos.

Es por esto que resulta interesante definir los diversos tipos o modalidades que pueden ser encontrados, para así poder distinguir las diferencias de cada una de ellas.

Según los GRANDES SISTEMAS en donde podríamos abarcar los estilos de aprendizaje serían los siguientes:

**El sistema de representación visual:** preferencia por contacto visual. No son buenos con textos, pero aprenden mejor viendo imágenes, videos, etc. Suelen ser estudiantes que son buenos dibujando lo que están aprendiendo. A veces se puede ver que realizan símbolos en sus apuntes, debido a que sienten una ayuda visual extra en su forma de aprender. Para este tipo de alumnos, una manera de aprender muy eficaz son videos educativos que existen hoy en día en internet. Son visualmente más eficaces en este sentido.

#### **Características de las personas visuales:**

- Hombros altos o se elevan en el momento de usar esta modalidad
- Parpadeo rápido e inquieto
- Escasa expresión corporal
- Manos muy móviles

**El sistema auditivo:** preferencia por contacto auditivo, destaca por tener una preferencia de aprendizaje basada en escuchar. Los debates cara a cara, son situaciones muy beneficiosas para este tipo de alumnos con este estilo de aprendizaje predominante. También aprovechan este estilo para grabarse sus clases y luego escucharlas tranquilamente. Suelen tener una memoria auditiva más desarrollada.

#### **Características de las personas auditivas:**

- Hombros balanceados
- Movimientos Intermedios
- Tono, Ritmo y volumen de voz medio

Son el término medio entre los visuales y los kinestésicos.

**El sistema kinestésico:** preferencia por interactuar con el contenido. Por ejemplo las clases prácticas son las ideales para estas personas. Otro ejemplo sería aprender a escribir con un teclado, las personas con este aprendizaje aprenden mejor si interactúan con el contenido. Necesitan sentir el aprendizaje. Se dice que estas personas son más lentas aprendiendo, sin embargo esto no es así, estas personas cuando aprenden, el contenido queda grabado de forma mucho más profunda y posiblemente nunca se les olvide, sería lo denominado como memoria muscular.

#### **Características de las personas Kinestésica:**

- Hombros bajos y caídos

- Cabeza firme apoyada en los hombros
- Movimientos lentos, seguros y calmados
- Gesticula, se toca y toca a los demás
- Voz lenta y grave

#### Software Minitab

Es un software que brinda herramientas estadísticas y permite acceder a un mejor conocimiento de la información contenida en los datos mediante metodologías y procesos de recogida, análisis e interpretación. En los últimos años, la evolución del software estadístico ha significado un importante ahorro en tiempo, en precisión y en calidad de representación gráfica. El software estadístico Minitab es una herramienta compacta, versátil y de fácil manejo.

#### Características generales del estudio

Se realizó un estudio descriptivo de enfoque cualitativo, para la recolección de información se hizo un muestreo de oportunidad aplicado a estudiantes del Tecnológico Nacional de México en Celaya por carrera y se construyó un test de 20 reactivos definidos para identificar los tipos de aprendizaje en cada persona encuestada de acuerdo a las preferencias que manifiestan en cada aspecto de su vida académica.

De manera sucesiva, se hizo el agrupamiento de datos por carrera para estimar el estilo de aprendizaje predominante en cada una de ellas, para después realizar un diagrama de Pareto tomando como variables los tipos de aprendizaje y carreras, las cuales se analizaron por la cantidad de alumnos en cada clasificación. Con la finalidad de conocer el comportamiento que siguen las carreras según los tipos de aprendizaje.

#### Tamaño de muestra

Para establecer el tamaño de muestra se estableció el total de 405 encuestas contestadas en un lapso de una semana comprendida en el mes de Agosto del 2018 que se les hizo llegar a alumnos de Ing. Industrial, Mecatrónica, Sistemas, Electrónica, Gestión Empresarial y Química, un formulario en línea través de sus correos.

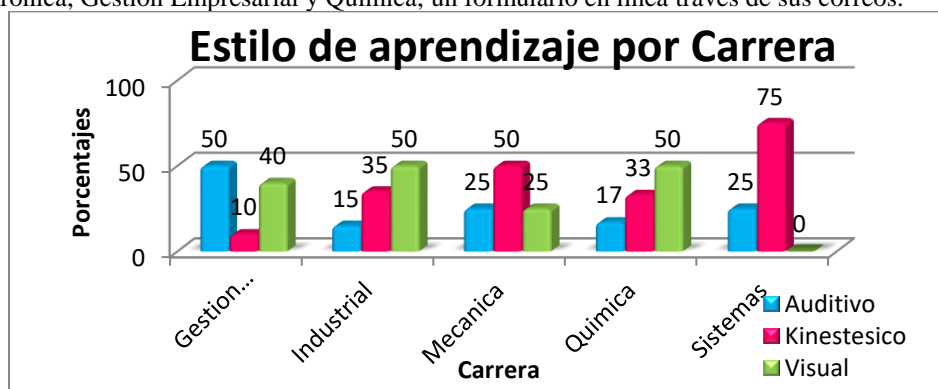


Figura 1. Gráfica de barras: Estilo de aprendizaje por Carrera

Cada carrera posee diferente estilo de aprendizaje que lo predomina, como podemos observar en la figura 1, los estudiantes encuestados de las carreras de Mecánica y Sistemas tienen el estilo de aprendizaje Kinestésico, quiere decir que retienen mejor la información si hacen los procedimientos ellos mismos, si practican, si tocan o desarrollan lo que les están enseñando.

Los estudiantes de las carreras de Industrial y Química tienden a ser Visuales, donde tienen que desarrollar el sentido de la vista, ya que en ambas carreras retienen mejor lo que se les enseña a través de material visual.

En comparación con Gestión Empresarial, la mayoría de sus estudiantes tienen un mejor aprovechamiento si el material con que se les enseña es Auditivo, gracias a que su sentido del oído les permite retener mejor la información.

Sin embargo, cabe destacar que dentro de las carreras también se encuentran personas que tienen estilos de aprendizaje diferentes, y que por ello su desempeño académico no es el adecuado.

Si bien, la mayoría de los estudiantes que poseen desarrollado el estilo de aprendizaje al que tiende su carrera, obtienen calificaciones aprobatorias pero los alumnos que no tienen ese estilo de aprendizaje son los que reprueban o les cuesta más trabajo sacar adelante la carrera.

Por ello se analizan los promedios de los estudiantes que tienen desarrollado el estilo de aprendizaje que predomina dentro de su carrera, los cuales se muestran en las Figuras: 2,3,4,5 y 6 mediante un diagrama de Pareto desarrollado en el programa de Minitab 17:

Gestión Empresarial



Del 100% de los encuestado de Ingeniería en Gestión Empresarial, la calificación más alta fue de 84, que representa un 15.1% de todas las calificaciones. Además, 79.5% de todas las calificaciones son más altas y provienen de aquellos alumnos cuyo porcentaje de estilo auditivo es mayor que el de otros estilos que pudiesen presentar.

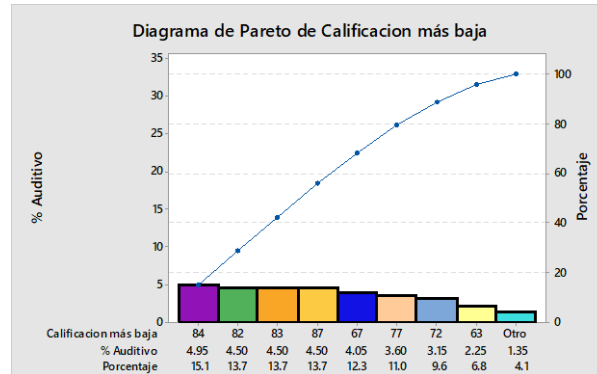


Figura 2. Diagrama de Pareto: Ingeniería en Gestión Empresarial

Industrial

Del 100% de los encuestados de Ingeniería Industrial, la calificación más alta fue de 66, que representa un 11% de todas las calificaciones. Además, 86% de todas las calificaciones son más altas y provienen de aquellos alumnos cuyo porcentaje de estilo visual es mayor que el de otros estilos que pudiesen presentar.

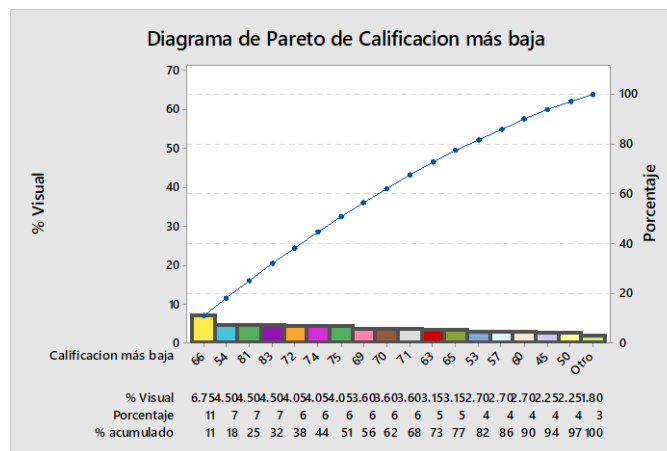


Figura 3. Diagrama de Pareto: Ingeniería Industrial

Mecánica

Del 100% de los encuestado de Ingeniería Mecánica, la calificación más alta fue de 71, que representa un 32.3% de todas las calificaciones. Además, 83.9% de todas las calificaciones son más altas y provienen de aquellos alumnos cuyo porcentaje de estilo Kinestésico es mayor que el de otros estilos que pudiesen presentar.

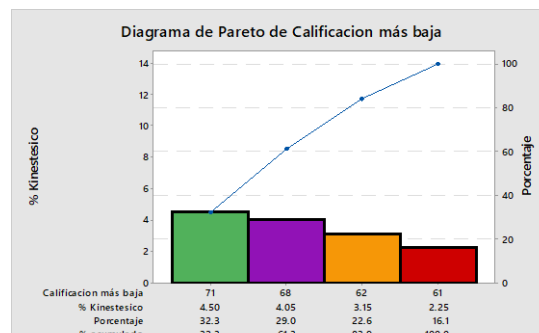


Figura 4. Diagrama de Pareto: Ingeniería Mecánica

### Química

Del 100% de los encuestado de Ingeniería Química, la calificación más alta fue de 69 que representa un 20.5% de todas las calificaciones. Además, 77.3% de todas las calificaciones son más altas y provienen de aquellos alumnos cuyo porcentaje de estilo visual es mayor que el de otros estilos que pudiesen presentar.

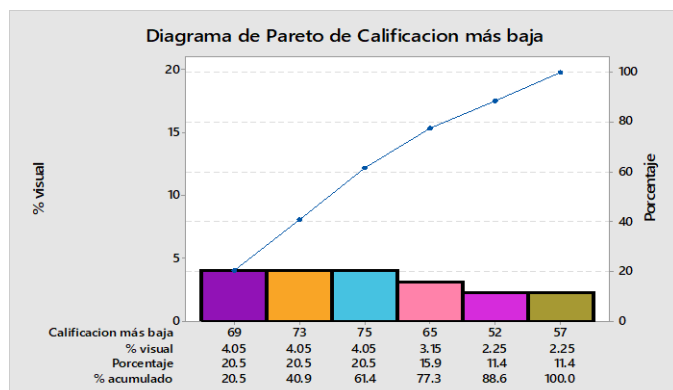


Figura 5. Diagrama de Pareto: Ingeniería Química

### Sistemas

Del 100% de los encuestado de Ingeniería en Sistemas, la calificación más alta fue de 77 que representa un 24.3% de todas las calificaciones. Además, 86.5% de todas las calificaciones son más altas y provienen de aquellos alumnos cuyo porcentaje de estilo Kinestésico es mayor que el de otros estilos que pudiesen presentar.

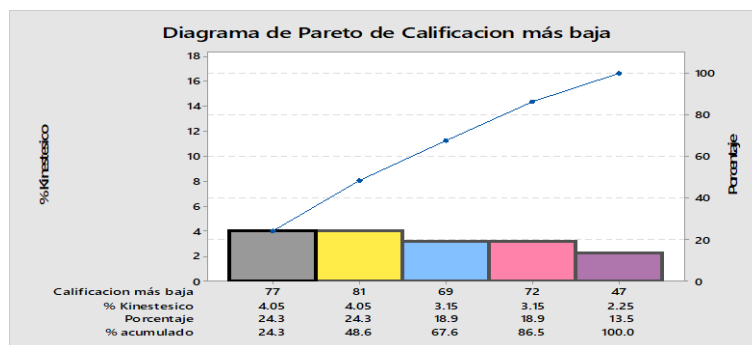


Figura 6. Diagrama de Pareto: Ingeniería en Sistemas

### Comentarios Finales

#### Recomendaciones

Se sugiere que para futuras investigaciones relacionadas con este tema, se tomen en cuenta muestras de mayores tamaños y de diferentes instituciones educativas para ampliar el alcance del proyecto y conocer si la población de estudiantes depende de la institución educativa en la que se encuentran o son características propias de cada carrera.

#### Conclusión

Con los resultados obtenidos de las encuestas e investigación se puede concluir que los alumnos de las carreras requieren que sus clases vayan orientadas al estilo de aprendizaje que predomina en cada una de ellas, tomando en cuenta que los estilos de aprendizaje son diversos en cada una se debe encaminar al estudiante para que genere o fortalezca sus estilos de aprendizaje más deficientes.

#### Referencias

- Alonso C. M., Gallego D. J. y Honey P. (1994) Los estilos de aprendizaje. Procedimientos de diagnóstico y mejora. Bilbao: Mensajero.  
 Dunn. (1985). Learning Style Inventory.  
 Báez, F. J., Hernández, J. y Pérez, J. E. (2007). En Puebla, México: Estilos de aprendizajes de los estudiantes de enfermería.  
 Camarero, S. F., Martín del B. F. y Herrero, D. J. (2000). —Estilos y estrategias de aprendizaje en estudiantes universitarios

Cuestionario utilizado en la investigación

- 1. ¿Qué actividad prefieres?**  
a) Escuchar música; b) Ver películas; c) Bailar con buena música
- 2. ¿Qué programa de TV prefieres?**  
a) Reportajes de descubrimiento; b) Cómico y de entretenimiento; c) Noticias del mundo
- 3. Cuando conversas con otra persona tu..**  
a) Escuchas atentamente; b) Observas; c) Tiendes a tocarla
- 4. ¿Qué artículo elegirías?**  
a) Jacuzzi; b) Estéreo; c) Televisión
- 5. ¿Qué prefieres hacer un sábado por la tarde?**  
a) Quedarte en casa; b) Ir a un concierto; c) Ir al cine
- 6. ¿Qué tipo de examen prefieres?**  
a) Oral; b) Escrito; c) Opción múltiple
- 7. ¿Cómo te orientas más fácilmente?**  
a) Uso de mapa; b) Pidiendo indicaciones; c) Intuición
- 8. ¿Qué prefieres?**  
a) Pensar; b) Caminar por los alrededores; c) Descansar
- 9. ¿Qué te halaga más?**  
a) "Te ves bien"; b) "Eres buena onda"; c) "Eres interesante"
- 10. ¿Qué ambiente te atrae más?**  
a) Uno en el que se sienta un clima agradable; b) Uno en el que se escuchen las olas del mar;  
c) Uno con hermosa vista al océano
- 11. ¿De qué manera se te facilita aprender algo?**  
a) Repitiendo en voz alta; b) Escribiéndolo varias veces; c) Relacionándolo con algo divertido
- 12. ¿A dónde preferirías ir?**  
a) Una reunión social; b) Una exposición de arte; c) Una conferencia
- 13. ¿De qué manera formas una opinión de las personas?**  
a) Por la sinceridad en su voz; b) Por la forma de estrecharte la mano; c) Por su aspecto
- 14. ¿Cómo te consideras?**  
a) Atlético; b) Intelectual; c) Sociable
- 15. ¿Qué tipo de películas te gustan más?**  
a) Clásicas; b) De acción; c) De amor
- 16. ¿Cómo prefieres mantenerte en contacto con otra persona?**  
a) Por mensajes; b) Tomando un café juntos; c) Por llamada
- 17. ¿Con qué frase te identificas más?**  
a) Me gusta que mi coche se sienta bien al conducirlo; b) Percibo hasta el más ligero ruido que hace mi coche; c) Es importante que mi coche este limpio por fuera y por dentro
- 18. ¿Cómo prefieres pasar el tiempo con tu novi@?**  
a) Conversando; b) Acariciándose; c) Mirando algo juntos
- 19. Si no encuentras las llaves en tu mochila tu...**  
a) Buscas mirando; b) Sacudes la bolsa para escucharlas; c) Buscas al tacto
- 20. Cuando tratas de recordar algo, ¿cómo lo haces?**  
a) A través de imágenes; b) A través de emociones; c) A través de sonidos

# DISEÑO DE UNA ESTUFA SOLAR PARA COMUNIDADES DE BAJOS RECURSOS

DR. Jose Morales Lira, Christian Leonardo De Julian Tierrablanca,  
Fernando Godínez Osorio, Gabriela Ochoa Romero, Carlos Erick Ramírez Laguna y Carlos Emilio Rodríguez Ramírez

## Resumen

**Este proyecto expone una investigación referente a la utilización de una estufa solar con el fin de apoyar a personas que no tengan acceso a la electricidad aprovechando la reflexión de los rayos solares. Como sabemos, es de vital importancia tener una herramienta que permita la preparación de los alimentos.**

**Para el diseño de este proyecto se utilizó el software Creo Parametric y la primera y segunda ley de la termodinámica, así como las propiedades de la reflexión en la parábola.**

**Se pretende beneficiar a comunidades de escasos recursos, que no tienen acceso a este tipo de servicio que es indispensable para la vida diaria buscando el apoyo de empresas públicas y privadas.**

**Sabemos que México tiene un alto índice de pobreza y contaminación por lo que nuestro proyecto contribuye a la mejora de su calidad de vida y al medio ambiente.**

**Palabras clave—Termodinámica, energía calorífica, calidad de vida, reflexión solar**

## Introducción

La presente investigación se refiere a todo lo relacionado con una estufa solar. La característica principal de este tipo de artefacto es que se utiliza la reflexión de los rayos solares para su funcionamiento a diferencia de las estufas convencionales, lo que aporta grandes beneficios en distintos ámbitos. La estufa solar es un artefacto que produce calor con la finalidad de calentar algún objeto local. El objetivo de la estufa solar es visto de una manera económica y ecológica ya que nos evitamos el uso de gases contaminantes para el medio ambiente como en las actuales estufas y así hacer uso de los rayos solares. Es importante indicar que todos los productos o artefactos que se utilizan en la actualidad están hechos de uno o varios materiales en específico que precisamente se eligieron por sus características para hacer un buen producto, de alta calidad y que su función no se vea dañada por su uso a lo largo de su ciclo de vida.

## Descripción del Método

El diseño de procesos abarca una gama completa de modo de ejecución desde la tarea completamente manual, procesos máquina-hombre, hasta la necesidad exhaustiva de investigar las características de los materiales. Este proyecto se realizó a través de varias etapas para llegar al resultado final con los resultados deseados. Se realizó un boceto en una hoja para analizar, observar y modificar en un momento dado algún error, para que después se dibujara en un software y al final obtener el prototipo con mediciones y formas deseadas.

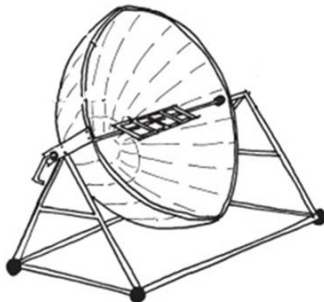


Figura 1. Prototipo

## Pruebas en el prototipo

Las pruebas en el prototipo buscan verificar el desempeño técnico y comercial del producto. Para incorporar los resultados de las pruebas como cambios en el diseño final. De esta manera se logra identificar desperfectos en la calidad de ciertos materiales, y en la parte tecnológica, se verifica el funcionamiento del tereftalato de polietileno o el vidrio reflejante para un calentamiento de la estufa rápido y eficaz,

aplicando mantenimiento preventivo, y si fuese el caso, mantenimiento correctivo también.

Las estructuras internas de los materiales juegan un papel determinante en las propiedades de los mismos por lo que es necesario conocer sus propiedades para que puedan distinguir, analizar y reflexionar sobre los diferentes usos.

Los materiales utilizados en este prototipo son:

El tereftalato de polietileno, es un tipo de plástico muy usado en envases de bebidas y textiles. Suelen caracterizarse por ser muy resistente al desgaste y la corrosión además de ser un buen conductor de calor. Cabe destacar la utilización de acero para la fabricación de la base que sostiene a la estufa solar, que darán seguridad para su uso continuo. Además también considerado el vidrio (espejo) para la reflexión del Sol y el calentamiento de la misma y se darán a comparar estos dos materiales considerados para el calentamiento de la estufa tanto el vidrio (espejo) como el tereftalato de polietileno y así elegir el más adecuado para su producción y funcionalidad.

Otro material es el Aluminio: su proceso es la adquisición con proveedor de nuestra preferencia (Corte, doblado y ensamble.) es aquel material designado para la base de nuestro producto fue el aluminio puro ya que para lo que fue pensado el producto en cuanto su funcionalidad este material nos permite llevar a cabo con mayor funcionalidad que el acero además de ser más económico y en otras cuestiones algunas propiedades más sencillas para poder transportarla de un lugar a otro.

El tercer material es : Polímero disco en forma de bol su proceso: Adquisición con proveedor de nuestra preferencia. (Ensamble con adhesivo.) es aquel El material designado para la fabricación de nuestro producto en este caso es un polímero el cual tiene forma de disco para que la parábola pueda ayudar y mejore la captación de calor y los ángulos reflectantes para así aprovechar al máximo la energía lumínica y por lo tanto calorífica natural en este caso el Sol (luz solar) para calentar los alimentos y siendo nuestro producto amigable con el medio ambiente.

Por último tenemos el Vidrio espejo plano su proceso: Adquisición con proveedor de nuestra preferencia. (Cortado y ensamble con adhesivo) es aquel material designado para la fabricación de nuestro producto en este caso es el vidrio (espejos planos) ya que cuentan con las características específicas y adecuadas para la vital funcionalidad del producto en este caso la transferencia de calor por sus propiedades reflectantes y su buena durabilidad ante las condiciones pensadas para el producto.

Este modelo cumple con la ley de reflexión ya que establece que el ángulo que forma el rayo incidente con la normal es igual al ángulo que se forma entre el rayo reflejado y la normal. Cabe mencionar también que la reflexión ocurre en el mismo plano y que la normal siempre es perpendicular a la superficie reflectante

Propiedades del prototipo:

Propiedades ópticas:

Estas propiedades hacen referencia a que una parte de la luz es refractada, otra absorbida y una tercera parte es transmitida. Las propiedades ópticas del vidrio no se alteran con el paso del tiempo.

Normalmente cuando hablamos de las estufas solares no nos referimos a un sistema que funciona con la energía solar fotovoltaica, sino de una estufa que aprovecha la energía solar térmica. Es decir, dirige y enfoca los rayos del sol por medio de superficies reflectantes para aumentar su calor. El funcionamiento de esta depende de dos acciones básicas:

1. La superficie reflectante dirige los rayos del sol a un punto de fuga, donde se concentra el calor.
2. Un recipiente se coloca en el punto de fuga, donde absorbe el calor concentrado del sol.

Principalmente la potencia de las estufas solares depende de la calidad de los materiales, las condiciones climatológicas, el diseño apropiado y la colocación correcta.

Entre más reflectivo el material, más potencia tendrá la estufa. El diseño del recipiente es importante.

- Puede ser de aluminio delgado y pintado de negro, para que absorbe rápidamente el calor que le llega.
- Puede ser una olla oscura dentro de otro recipiente de vidrio (por ejemplo una cacerola transparente), para que el

calor quede atrapado dentro del vidrio y absorbido por la olla oscura.

- Otra opción es que en lugares fríos o días ventosos, se puede envolver la olla en una bolsa de plástico para evitar la pérdida de calor.

También la técnica para cocinar se tiene que adaptar a la estufa. En muchos lugares y condiciones, funciona más como una olla de cocción lenta: es más adecuada para cocer frijoles y guisados lentos que para freír un huevo. En lugares donde el sol es muy fuerte y hace mucho calor, las recetas y las técnicas de cocina se tendrán que adaptar para que funcionen bien con la estufa solar.

### ***Comentarios Finales***

La causa principal por la que decidimos hacer este proyecto es debido a que actualmente existe mucha pobreza en cualquier parte del mundo y esta misma comunidad tiene necesidades básicas como lo son el cocinar. Actualmente las estufas eléctricas son sumamente caras por lo cual muchas familias de bajos recursos no tienen el sustento económico para solventar un gasto tan grande como lo implica una estufa eléctrica por lo cual nuestro proyecto va enfocado a facilitar el calentamiento de alimentos para las familias de bajos recursos

### ***Resumen de resultados***

Los precios pueden variar dependiendo del proveedor, tamaño o cantidad solicitada del producto de aluminio así mismo se puede reconocer que el aluminio es un material económico y accesible para todo público además de que se busca mejorar el precio aún más para el mercado de clientes.

En cuanto a su seguridad y funcionalidad no están considerados peligrosos los materiales a utilizar para el ser humano además de que son muy maquinables, es también lo que se busca para hacer más eficiente el producto, buscando dar el 100% de funcionalidad al mismo.

Una de las ventajas de este prototipo son: muy buena calidad de imágenes, excelente para observación del espacio profundo, excelente para astrofotografía. ,razones focales medias,poco mantenimiento. grandes largos focales en instrumentos cortos. Sin embargo existen desventajas en este proyecto ya que nos encontramos con: caros en comparación con los reflectores, obstrucción del espejo secundario y tardan en estabilizarse térmicamente por ser tubos cerrados.

### ***Conclusiones***

En esta investigación multidisciplinaria consideramos que uno de los retos principales fue la selección de cada uno de los materiales así como la recolección de todo el marco teórico. De la misma manera los materiales también han sido elegidos en base a su fácil adquisición y la durabilidad que los mismos tienen. Principalmente van enfocados a que sean económicos para que las familias de bajos recursos puedan adquirirlas con una mayor facilidad económica y que no se vean tan afectados a comparación de adquirir una estufa eléctrica la cual tiene un mantener.

### ***Referencias***

- Artículo:Propiedades ópticas . Disponible en: [Lostecnologico](#). Consultado el [29 de mayo](#) de [2014](#).
- Artículo: Origen de la estufa. Disponible en: [Centrodeartigos](#). Consultado el [29 de mayo](#) de [2014](#).

- Artículo: Propiedades: Aluminio Disponible en: [Hergom](#). Consultado el [29 de mayo](#) de [2014](#).
- Artículo: Calefacción. Disponible en: [Wikipedia](#). Consultado el [29 de mayo](#) de [2014](#)

### **Notas Biográficas**

El **Dr. Guillermo Prieto Gómez**. Como autor de este proyecto es un profesor del Instituto Tecnológico de Celaya que se encarga de asesorar y guiar a los alumnos de Ingeniería Industrial a realizar proyectos que tengan un impacto positivo en la sociedad, así como marcar la carrera académica de los mismos. Ha participado en las pasadas academias.

Los alumnos **Christian Leonardo De Julian Tierrablanca, Fernando Godínez Osorio, Gabriela Ochoa Romero, Carlos Erick Ramírez Laguna y Carlos Emilio Rodríguez Ramírez** son estudiantes del Instituto Tecnológico de Celaya y creadores de este proyecto, como finalidad ayudar a las personas de bajos recursos, actualmente se encuentran estudiando esta licenciatura.

### **Apéndice**

Para hacer buen uso de las técnicas de investigación documentales nos planteamos las siguientes preguntas que fueron.

- ¿Qué se realizará?
- ¿Cómo se realizará?

Esta se realizará del material vidrio (espejo) con una aleación de aluminio para con esto formar la rejilla calentadora y la base de la misma; materiales con los que estará hecho nuestro producto, además se utilizará polímero para hacer la antena que desempeñará su función como receptora de calor.

- ¿Para qué?

Esto se realizará con el fin de que las personas de escasos recursos que no tienen el alcance para adquirir una estufa o así mismo para un combustible para cocinar o calentar las cosas deseadas, así mismo buscando hacerla amigable con el medio ambiente aprovechando al máximo la energía calorífica del Sol (natural); que cumpla con la necesidad de que ser accesible para que las personas puedan tener una estufa en la cual, le sea cómodo, fácil y rápido el calentar sus alimentos, además de hacerla de distintos materiales y tamaños dependiendo así las necesidades de las necesidades a cubrir pensando en que sea fácilmente de transportar para que esto la haga más eficiente y útil.

## Educación y Género dentro de la Cultura Mexicana

Martha Elvia Morales Márquez<sup>1</sup>, Delia Aurora Cadó Delfín<sup>2</sup>, Maribel del Carmen Beltrán Valladares<sup>3</sup>, María del Socorro Espina Rodríguez<sup>4</sup>

**Resumen:** El estudio de vertientes como la legislación, la educación y la cultura dentro de este trabajo, parte del objetivo de analizar la equidad de género dentro de la sociedad mexicana. Los resultados preliminares son incipientes, se encuentran en la fase de investigación documental, se está corroborando que la teoría tiene muy poca correspondencia con la realidad que sobre educación de género se vive en la cultura mexicana. El propósito principal es describir la situación que se vive en la educación, en la legislación y su realidad en la cultura en cuanto al tema de género.

**Palabras clave:** Educación, Legislación, Cultura, Género.

### Introducción

La problemática de la equidad de género es un tema recurrente en los países emergentes, debido a las desigualdades sociales, económicas y educativas que se encuentran manifiestas en dichas culturas.

En México existen los elementos necesarios en los aspectos legales y educativos, para garantizar la equidad de género, pero aun así continua el rezago dentro de la sociedad en cuanto al cumplimiento de este objetivo.

En el presente trabajo se describirá como estos elementos se manifiestan y que incidencia tiene la cultura en el planteamiento de la equidad de género.

### Descripción del Método

El método utilizado en el presente trabajo de investigación es tipo documental y su análisis es mediante el estudio descriptivo, el cual de acuerdo a Hernández Sampieri Establece que: “Muy frecuentemente el propósito del investigador es describir situaciones y eventos. Esto es, decir como es y cómo se manifiesta determinado fenómeno”. (Hernández Sampieri, Fernandez Collado , & Baptista Lucio, 1997)

El tema de género dentro de la educación ha tomado cada vez más interés dentro del sistema legal mexicano, y en cuanto a cultura, se ha creado un sinnúmero de estudios que analizan la situación de la igualdad de género.

En este sentido, la Constitución establece en el último párrafo en su artículo 1° que:

“Queda prohibida toda discriminación motivada por origen étnico o nacional, el género...” (Congreso de la Unión, 2017).

Actualmente la presencia de las mujeres dentro de la educación superior ha aumentado considerablemente, no obstante, debido a los legados culturales mexicanos, existen ciertas carreras que si bien no están prohibidas para su acceso a la mujer, no tienen la apertura social necesaria para igualar la asistencia del sexo femenino.

---

<sup>1</sup> Doctora en Educación Humanista, es profesora en la Unidad Pedagógica Nacional 042 de Ciudad del Carmen Campeche, [morales3005@hotmail.com](mailto:morales3005@hotmail.com)

<sup>2</sup> Master en Pedagogía y Práctica Docente, es profesora de la Universidad del Desarrollo Profesional con sede en Ciudad del Carmen Campeche, [delia\\_acado@hotmail.com](mailto:delia_acado@hotmail.com)

<sup>3</sup> Master en Derecho, es profesora en la Universidad Pedagógica Nacional 041 de Campeche Campeche, [mabe-va73@hotmail.com](mailto:mabe-va73@hotmail.com)

<sup>4</sup> Lic. en español, Lic. en Psicología Educativa, Master en Español, es profesora en la Universidad Pedagógica Nacional 041 de Campeche Campeche, [mariaespina09@hotmail.com](mailto:mariaespina09@hotmail.com)



Si se tiene en cuenta que la Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior (ANUIES) del sistema educativo en México, agrupa las licenciaturas en seis grandes áreas: Ciencias agropecuarias, Ciencias de la salud, Ciencias naturales y exactas, Ciencias sociales y administrativas, Educación y humanidades, e Ingeniería y tecnología.

Es un hecho relevante notar que de estas áreas de estudios, las mujeres se encuentran insertas predominantemente en tres: ciencias de la salud, ciencias sociales y administrativas, educación y humanidades. Por lo que es necesario promover un cambio al interior de la educación en México, con la finalidad de encontrar para la mujer una apertura social, familiar y educativa necesaria, que le permita incluirse en áreas como las ciencias naturales y exactas, en ingenierías y tecnología, cuando menos. (ANUIES, 2017-2018)

En este contexto, y de acuerdo con lo que establece la ley general de Educación en su artículo 2°, en su párrafo segundo:

La educación es medio fundamental para adquirir, transmitir y acrecentar la cultura; es proceso permanente que contribuye al desarrollo del individuo y a la transformación de la sociedad, y es factor determinante para la adquisición de conocimientos y para formar a mujeres y a hombres, de manera que tengan sentido de solidaridad social. (Congreso de la Unión, Ley General de Educación, 1993)

Es cierto que la educación debe promover el enriquecimiento de la cultura, pero también debe dirigir sus esfuerzos en combatir los atavismos culturales que no permiten que una mujer con el mismo nivel profesional o inclusive mayor al de un hombre, sea la que ocupe un sitio de trabajo y además donde reciba un salario igual por sus funciones.

Utilizando la frase de Domingo Faustino Sarmiento que dice:

“Puede juzgarse el grado de civilización de un pueblo por la posición social de las mujeres” (Sarmiento, 1842).

Es curioso notar como este escritor Chileno del siglo XIX, consideraba como fundamental para la evolución social de un pueblo, el trato hacia las mujeres era la base para su progreso, lo que implica que es imprescindible la transformación de nuestra cultura en aras de lograr una evolución dentro de nuestra sociedad. En la cual, la mujer no sea relegada en situaciones educativas, ni posiciones inferiores de mando y a su vez, tenga la posibilidad de acceder a las distintas opciones que se tienen en el espacio laboral.

La pregunta es ¿Cómo puede hacerse ese cambio de estereotipos culturales para lograr una equidad de género?

Si se toma en cuenta la definición de género que establece Dolores M. Martínez B. el cual lo define como:

El género puede ser considerado una construcción social que conjunta en un sistema las ideas, las creencias, las normas y los valores que en una sociedad (inmersa en un contexto histórico y cultural específicos) operan para normar las conductas de las personas en relación con el sexo que les fue adjudicado al nacer; esto es, lo que en cada cultura se va definiendo como género (por lo regular el binario opuesto masculino-femenino) y las características atribuidas a éste que las personas deben atender. (Martínez Moscoso, 2012)

Este concepto permite determinar que el género es una construcción que no solo se basa en el componente biológico de ser hombre o mujer, si no que se interrelaciona con ámbitos como la cultura, la religión, raza, posición económica etc. A esto se debe la complejidad de su abordaje en cuanto al establecimiento de la equidad y el rompimiento de los paradigmas sociales heredados.

La Cultura es un fenómeno histórico cambiante de acuerdo a la época en que se desarrolla, de acuerdo a Díaz Guerrero citado por Rosas Sánchez et al, cuando establece que:

...cada cultura define, establece, da forma y sentido a un conjunto de ideas, creencias y valoraciones sobre el significado que tiene el ser hombre y el ser mujer, delimitando los comportamientos, las características e incluso los pensamientos y emociones que son adecuados para cada ser humano, con base a esta red de estereotipos o ideas consensuadas. A través de sus premisas, cada cultura entreteje las creencias relacionadas con el papel que hombres y que mujeres juegan en la sociedad. (Rocha Sánchez, 2005).

Luego entonces, la interacción entre cultura y el género, se fundamenta esencialmente en el consenso social de lo que debe ser considerado propio para el hombre y la mujer, aun cuando no sea equitativo.

### Conclusiones

El abordaje dentro el sistema educativo, cultural y legal de México en cuanto la equidad de género se encuentra bien diseñado, la problemática reside en la aplicación práctica de los mismos, existen muchas propuestas como el análisis reflexivo, cursos y prácticas inclusivas.

Lo preocupante es su falta de efectividad práctica a nivel educativo y social. Por lo que es recomendable realizar una supervisión efectiva a dependencias y funcionarios con el fin de que lo legislado se cumpla. No se puede alcanzar una sociedad plena sin una visión humanista donde se establezca la igualdad y la equidad en dichas culturas.

No se puede hablar de una verdadera integración sin las premisas básicas de igualdad y equidad, si no se respetan, no se podrá construir un mundo mejor, por ello se está trabajando en este análisis, que permita hacer una propuesta con enfoque humanista en cuanto a la educación.

### Referencias bibliográficas

- ANUIES. (2017-2018). *Anuarios Estadísticos de Educación Superior*. Obtenido de <http://www.anui.es.mx/informacion-y-servicios/informacion-estadistica-de-educacion-superior/anuario-estadistico-de-educacion-superior>
- Congreso de la Unión. (1993). Obtenido de [https://www.sep.gob.mx/work/models/sep1/Resource/558c2c24-0b12-4676-ad90-8ab78086b184/ley\\_general\\_educacion.pdf](https://www.sep.gob.mx/work/models/sep1/Resource/558c2c24-0b12-4676-ad90-8ab78086b184/ley_general_educacion.pdf)
- Congreso de la Unión. (2017). *Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos*. México: Porrúa.
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (1997). *Metodología de la investigación*. México: Macgraw-Hill.
- Martínez Moscoso, D. M. (2012). *Práctica docente con equidad de género. Una guía de trabajo*. Guadalajara: Amaya Ediciones S de RL de CV.
- Rocha Sánchez, T. &. (2005). Cultura de género: la brecha ideológica entre hombres y mujeres. *Anales de Psicología*, 42-49. .
- Sarmiento, D. F. (1842). *Al oído de las lectoras* (Vol. II). Chile: El Progreso.

# CÁLCULO DE ÁREAS IRREGULARES A PARTIR DE POLÍGONOS REGULARES

M.C. Christian Morales Ontiveros<sup>1</sup>

**Resumen**— Tradicionalmente en los cursos de Cálculo del bachillerato se le enseña al estudiante que para calcular áreas de regiones entre curvas es necesario saber las reglas del cálculo diferencial e integral, así como todo el marco teórico que ello representa para resolver ese tipo de problemas, sin embargo en la realidad nos damos cuenta que el estudiante al llegar a estos cursos en algunos casos no siempre le es sencillo entender algunos fundamentos básicos que son imprescindibles al momento de hacer cálculo. En ese sentido se propone una alternativa para tratar el cálculo de regiones formadas por algunas curvas a partir del uso de polígonos regulares, así como del uso de la tecnología.

**Palabras clave**— Matemáticas, Cálculo, Tecnología, Educación.

## Introducción

Sin lugar a dudas el cálculo de áreas ha sido uno de los problemas fundamentales en la historia del cálculo, el tipo más simple de región plana es el rectangular y se sabe que para calcular el área de un rectángulo es  $A = bh$ , donde  $b$  representa la base del rectángulo y  $h$  la altura, a partir de esta definición se pueden obtener muchas áreas de otras regiones planas principalmente si son triángulos, polígonos en general, etc. Sin embargo, para calcular el área de una región no plana es mucho más difícil. Particularmente, ¿Cuál es el área de la región comprendida entre las funciones  $f(x)$  y  $g(x)$  que son continuas en el intervalo  $[a, b]$ ?

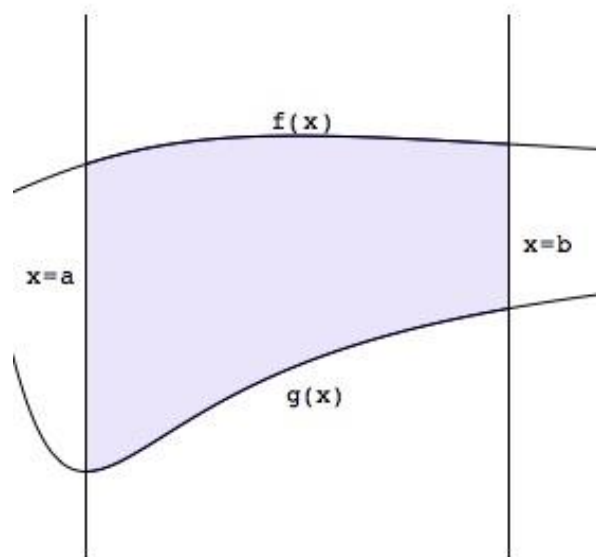


Figura 1. Región entre dos curvas cualesquiera.

Haciendo una revisión en los programas de estudio tanto de nivel medio superior y superior se indica que este tema debe ser tratado como una aplicación de la integral definida lo cual conlleva a que en algún momento se debe introducir el Teorema Fundamental del Cálculo. Por otra parte, haciendo una revisión en los libros tradicionales del Cálculo se muestra que el cálculo de áreas bajo la curva de una función o entre curvas, es prácticamente abordado de la misma forma. El uso de  $n$  rectángulos inscritos o circunscritos a la gráfica de la función o trapecios para aproximarla, posteriormente el cálculo exacto por medio incluir más rectángulos, es decir, que  $n$  tienda al infinito, lo que lleva precisamente a la definición de integral definida. Esto ha orillado a que los maestros y estudiantes aborden el tema de la misma forma y no es que este mal; sin embargo, el problema es que se hace ver que es la única forma de abordar el este problema, e incluso cabe la posibilidad de que no todos los estudiantes estén entendiendo a detalle el concepto de

<sup>1</sup> M.C. Christian Morales O., es Profesor de la Facultad de Ciencias Físico Matemáticas en la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Morelia, Michoacán, México. [chris@umich.mx](mailto:chris@umich.mx).

integración tal y como se aborda de la forma tradicional, lo cual ocasiona en algunos de los casos que no se entienda el concepto y deje algunas enormes dificultades de aprendizaje por parte de los estudiantes. Lo cual nos lleva a plantear una propuesta distinta del cálculo de áreas de una región dada entre dos funciones continuas.

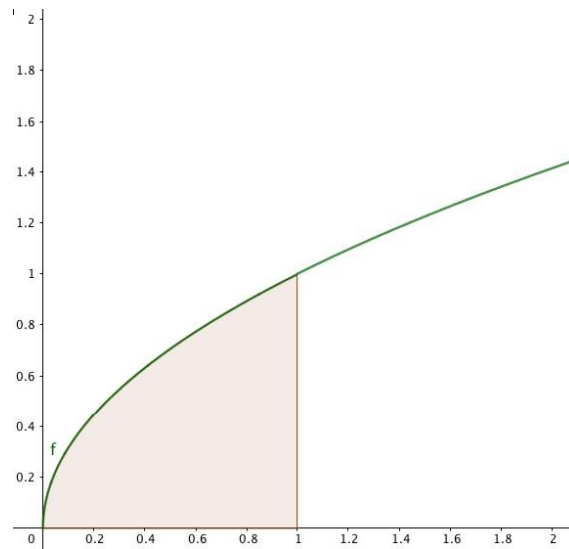


Figura 2. Cálculo del área comprendida por la curva  $f(x)$  y el eje  $x$  de forma tradicional.

#### Antecedentes

*“Evaluados tanto en Matemáticas como en Lenguaje y Comunicación, la prueba Planea 2017 fue aplicada a 117 mil 700 alumnos a punto de concluir el último grado de bachillerato, de dos mil 300 planteles de todo el país, con resultados reprobatorios.*

*Según parámetros del Instituto Nacional para la Evaluación de la Educación (INEE), encargado por vez primer del diseño, aplicación y análisis de la prueba, 89.5% de los estudiantes no alcanzaron el nivel mínimo “deseable” en Matemáticas; mientras que 62% de los evaluados no alcanzó siquiera un nivel “medio” en Lenguaje y Comunicación.”*

Por lo anterior, no cabe duda que el problema es grave, dado estos resultados, por lo que cualquier cambio de paradigma en la enseñanza de matemáticas es bienvenido.

En algunos de los programas de cálculo integral de educación media superior se señala que se deben por lo menos enseñar los métodos de integración previamente a entender el concepto de integral definida, sin embargo, algunos aspectos problemáticos que se tienen, es el hecho de que incluso algunos estudiantes tienen problemas al definir una función, por lo que solicitar una función que al derivarla sea igual a la función inicial (antiderivada) es complejo obtenerla para los estudiantes. Por otra parte, otro de los problemas comunes en el cálculo diferencial es que en muchas de las ocasiones los estudiantes creen que esto solo es memorizar fórmulas y aplicarlas según algún algoritmo, pero pues si no siempre se tiene claro el concepto de función, entonces como sabe el estudiante con exactitud cual regla de diferenciación debe implementar al tratarse de alguna combinación de funciones. Por lo que la consecuencia en el siguiente curso que es cálculo integral conlleva a mayores problemas.

La historia del concepto de integral comenzó hace ya veinte siglos, en un intento de dar respuesta a los diferentes problemas geométricos que fueron surgiendo. Con el paso de los siglos, nuevos problemas relativos a fenómenos naturales (gravedad, aceleración, entre otros), fueron los que propiciaron una evolución apropiada del concepto. El cual llevó al cálculo integral tradicional que conocemos al día de hoy, sin embargo, posiblemente sea más propicio para el entendimiento de este concepto, el regresar a los polígonos regulares para su mejor comprensión.

### Marco Teórico

El mundo evoluciona y la educación también debería hacerlo, el modelo actual educativo que tiene que ver con el aprendizaje a través de libros y pizarrón ha finalizado. Hacer varios años que la tecnología entro con fuerza para mejorar la educación y ahora ya es parte vital para ella.

Los estudiantes de hoy en día son nativos digitales y no sería lógico apartarlos de su día a día en el mundo academico. El uso de la tecnología en la escuela incrementa el interes de los alumnos en las actividades académicas y ayuda a desarrollar el aprendizaje de los alumnos.

El alto nivel de abstracción que requieren algunos conceptos matemáticos, hace indispensable la utilización de recursos didacticos que apoyen el proceso de enseñanza y aprendizaje, así que la computadora permite además de la manipulación algebraica y grafica, tener otras representaciones de éstas. Estos hechos han convertido a la computadora en un recurso didáctico muy importante.

En varios aspectos de nuestras vidas, los diferentes avances tecnologicos fueron logrando su lugar hasta afianzarse definitivamente y experimentar una rapida evolución. La educación es uno de los ambitos en los cuales también se ha incorporado diferentes medios tecnológicos, aunque en menor medida y no siempre acompañando los avances logrados, especialmente en el ambito de las comunicaciones. Sin duda, las matemáticas es donde más se notan estos cambios con la incorporación de la calculadora desde hace ya bastante tiempo, reemplazando rápidamente a las tablas impresas que se utilizaban para la resolución de cálculos.

En el curso de cálculo integral, se incluye el estudio de ciertas curvas en diferentes representaciones y es, precisamente, la conversión entre representaciones uno de los procesos principales que se plantean en esta área. Así, se espera que los estudiantes aprendan a graficar las curvas, esto es realizar una conversión de un registro simbolico a uno gráfico, de acuerdo con la teoría de Duval y aprendan a reconocerlas a partir de la identificación de características específicas o a relacionar una gráfica específica con una función.

### Propuesta

Desde la propia experiencia como docente de educación superior, surge el interés por orientar la enseñanza del cálculo integral desde una perspectiva más geométrica a fin de rescatar sus orígenes.

La idea es proporcionar al estudiante áreas de polígonos ya conocidos para obtener el área de una curva. Como punto de partida para motivar el aprendizaje del cálculo integral haciendo uso de la tecnología.

Partiendo de las siguientes:

1. Si se define un cuadrado a partir de la función  $f(x) = k, \forall k \in \mathbb{R}$ , en el intervalo  $[0,1]$ , y acotado por el eje de las  $x$ . Entonces es evidente para el estudiante que dicha área es  $A = b \cdot h$  donde  $b$  es la base del rectángulo y  $h$  la altura del mismo, por lo que entonces  $A = b * f(b) = 1$ .
2. Si se define un triángulo a partir de la recta  $f(x) = \frac{b}{h}x$  en el intervalo  $[0,1]$ , y acotado por el eje de las  $x$ , entonces es evidente para el estudiante que el área de dicho triángulo es  $A = \frac{bh}{2} = \frac{bf(b)}{2} = \frac{1}{2}$ .
3. Bajo las dos anteriores, sin conceder la demostración aun (pero si abordada ya en la historia del cálculo integral), parece claro para el estudiante que si se define una curva  $f(x) = x^2$  en el intervalo  $[0,1]$ , y acotada por el eje de las  $x$ , el área comprendida según la relación de los dos anteriores debe ser  $A = \frac{1}{3}$ , y así sucesivamente si vamos aumentando el exponente a la función.

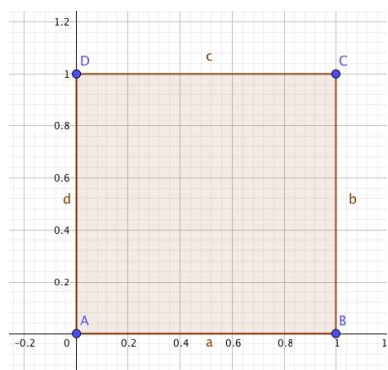


Figura 3.  $A = b * f(b) = 1$

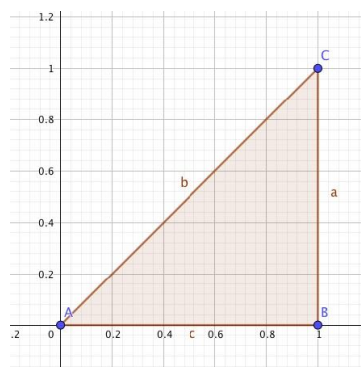


Figura 4.  $A = \frac{bh}{2} = \frac{bf(b)}{2} = \frac{1}{2}$

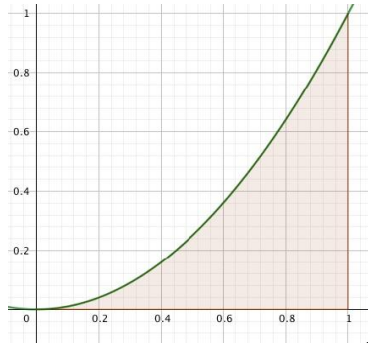


Figura 5.  $A = \frac{b \cdot f(b)}{3} = \frac{1}{3}$

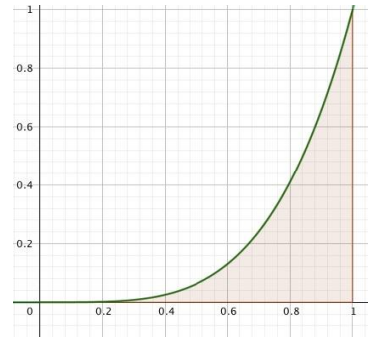


Figura 5.  $A = \frac{b \cdot f(b)}{4} = \frac{1}{4}$

Por lo que entonces, si queremos obtener el área de una curva diferente a alguna de las anteriores, y partiendo de estas áreas ya conocidas, se puede obtener el área de dicha curva.

Por ejemplo: Sea  $f(x) = \sqrt{x}$ , en el intervalo  $[0,1]$ , acotada por el eje de las  $x$ , y sea el cuadrado formado por la función  $f(x) = 1$ , en el intervalo  $[0,1]$ , acotado de la misma forma por el eje de las  $x$ . ¿Obtener el área de la región acotada por  $f(x) = \sqrt{x}$ , en el intervalo  $[0,1]$ , a partir de los datos anteriores?

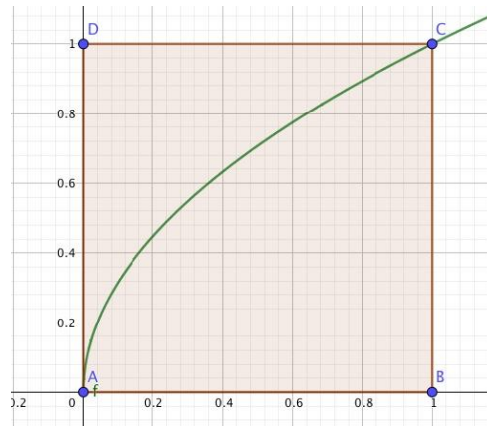


Figura 6.  $f(x) = \sqrt{x}$ , y  $f(x) = 1$

Si observamos bien, el cuadrado de área  $A = 1$ , menos el área comprendida por la región ODC, sería suficiente para obtener el área requerida, sin embargo, ¿cómo calcular el área de la región ODC?, Bueno, si sabemos que  $f(x) = \sqrt{x} = y$ , entonces  $x = y^2$ , por lo que entonces la figura la podemos rotar y ver de la siguiente forma:

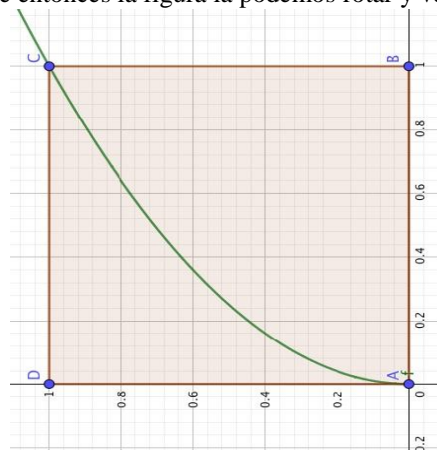


Figura 7.  $x = y^2$

Lo cual implica que regresamos al caso de la proposición 3, figura 5, en el que sabemos que el área de la región  $ODC = \frac{1}{3}$ , por lo tanto el área de la curva  $f(x) = \sqrt{x}$ , es el área del cuadrado menos el área de la región ODC, es decir,  $A_{\sqrt{x}} = 1 - \frac{1}{3} = \frac{2}{3}$ . Por lo tanto, hemos obtenido el área bajo la función  $f(x) = \sqrt{x}$ , acotada por el eje de las  $x$ , en el intervalo  $[0,1]$  a partir de la base de áreas de polígonos ya conocidas.

### Conclusión

Esta propuesta se puede implementar para más curvas, y la idea principal es que el estudiante sea capaz de manipular, polígonos, funciones y que esta pueda interferir como medio para la transición a entender mejor el concepto de integral definida, y poder asimilar posteriormente el conocido método de las sumas de Riemann, habrá curvas que posiblemente no se puedan abordar a partir de esta propuesta, sin embargo, mientras sea posible tener más ejemplos básicos para que el estudiante se interese por el tema, y se abata el índice de deserción y reprobación.

### Referencias

- SEP (2017). Resultados Nacionales de la Prueba PLANEA, Instituto Nacional para la Evaluación de la Educación México <http://publicaciones.inee.edu.mx/buscadorPub/P2/A/328/P2A328.pdf> , consultada el 25 de septiembre de 2018.
- Zavala, J.C., L. Guerrero., Morales, C., Pedroza, L., (2014). Aplicaciones tecnológicas para el aprendizaje de las matemáticas. Revista Iberoamericana de Educación Matemática, 39, 141-162.
- Fernández, L. (2011) La historia como herramienta didáctica: el concepto de integral.
- Hitt, F. (2003). Dificultades en el aprendizaje del cálculo. En J. C. Cortés, & F. Hitt (Edits.), *Reflexiones sobre el aprendizaje del cálculo y su enseñanza*. México: Morevallado Editores.
- Duval, R. (1993) Registros de representación semiótica y funcionamiento cognitivo del pensamiento. En: Fernando Hitt (Ed.) *Investigaciones en Matemática Educativa II*. Editorial Iberoamericana, p.p 173-201. Traducción del documento original publicado por Université Louis Pasteur de Strasbourg, France.

# Una mirada al interior de un software dinámico educativo para la enseñanza de conceptos geométricos y algebraicos

M.C. Christian Morales Ontiveros<sup>1</sup>

**Resumen**— La enseñanza de las matemáticas requiere de procesos y recursos educativos didácticos que puedan promover el entendimiento de diferentes conceptos por parte de los estudiantes. Es por ello, que es importante utilizar las herramientas y recursos que han logrado un gran potencial de favorecer el aprendizaje de las matemáticas. El uso de software dinámico educativo a favorecido ha logrado favorecer la transición de una representación visual a simbólica o viceversa. Por lo que el desarrollo de un software para la enseñanza de ciertos temas de matemáticas, debe considerar una enorme cantidad de elementos tanto de índole educativa como de tipo computacional, los cuales son sometidos a diferentes evaluaciones tanto en términos de funcionamiento específico como para lo que se diseñó.

**Palabras clave**— Matemáticas, Software, Tecnología, Educación.

## Introducción

En la actualidad el uso de las computadoras y particularmente de software es muy común, pues estos facilitan y aceleran el proceso de cálculo, generación de imágenes, contenido, etc., entre otras cosas facilitan la reflexión y resolución de problemas. Sin embargo, hacer software educativo y dinámico no es una tarea sencilla, menos si se habla de software para el aprendizaje de las matemáticas.

El presente trabajo intenta exponer algunas de los resultados del diseño de algoritmos para la manipulación objetos gráficos utilizados en algunos software desarrollados para la enseñanza de las matemáticas.

La información gráfica está tomando una renovada importancia en el estudio de las matemáticas. Los estudiantes deben tener oportunidades de aprender a interpretar, entender, transformar y comunicar información gráfica.

La inclusión de la tecnología computacional en el proceso de enseñanza aprendizaje, requiere del uso de software especializado. Sin embargo, la mayoría de las veces se dispone de paquetes diseñados por industrias de software, que resultan ser cerradas en sus diseños para posteriormente venderlos y sacarle provecho comercial. Un diseño efectivo de software educativo, debe estar basado en modelos de aprendizaje que puedan ser articulados en un ambiente tecnológico. Además, su implementación debe estar libre de errores computacionales y pedagógicos. Por tal motivo, el desarrollo de un software efectivo para la enseñanza y la investigación en educación matemática, debe considerar una gran cantidad de elementos tanto de carácter educativo como de tipo computacional; así mismo, debe someterse a diferentes fases de evaluación tanto “en términos de su funcionamiento como en el sentido educativo específico para lo que fue diseñado.

## Diseño efectivo para el manejo de curvas

El trazo en figuras geométricas en un sistema computacional se basa en rutinas básicas de dibujo como son el punto, el segmento y la circunferencia. Estos objetos geométricos tienen asociadas propiedades de color y posición de acuerdo con un sistema de referencia en la pantalla de la computadora. Así las imágenes gráficas de la computadora deben ser generadas mediante rutinas de dibujo apoyadas en estos objetos gráficos básicos: punto, segmentos, circunferencias y un sistema de coordenadas cartesianas.

Por ejemplo si queremos que un programa de computadora muestre la gráfica de una función, se debe diseñar un algoritmo que permita hacer dicho trabajo con base en los elementos básicos. El algoritmo puede ser tan general, como para permitirnos graficar cualquier tipo de curva, pero debe incluir las restricciones específicas asociadas a los dominios de definición de las mismas. En este sentido, deberemos buscar las mejores estrategias de construcción, para tomar en cuenta las restricciones en el dominio de las variables, que pueden ocasionar errores de cálculo y caídas del sistema de cómputo. Imaginemos que se quiere programar la gráfica de una recta, para empezar las coordenadas de la pantalla son totalmente positivas, el origen es decir la posición (0,0) se encuentra ubicada en la esquina superior izquierda, y de ahí hacia la derecha y hacia abajo solo son coordenadas positivas, por lo que implica haya un cierto cambio de coordenadas pixel a coordenadas cartesianas, sin embargo no todo queda ahí, la ecuación de una línea recta esta dada por  $y = mx + b$ , donde  $m = \frac{\Delta y}{\Delta x}$ , en la que, si  $\Delta x = 0$ , se produce un error de máquina.

<sup>1</sup> M.C. Christian Morales O., es Profesor de la Facultad de Ciencias Físico Matemáticas en la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Morelia, Michoacán, México. [chris@umich.mx](mailto:chris@umich.mx).



Lo cual implicaría entonces que nuestro programa sufriera un colapso, pero además matemáticamente hablando entonces como se construiría una recta vertical?

Lo que necesitamos entonces es diseñar un algoritmo eficiente para la graficación de rectas y otras curvas que pueden presentar problemas análogos. En el caso de la recta, el problema se puede resolver utilizando las ecuaciones paramétricas, en lugar de las ecuaciones en coordenadas cartesianas.

### Ecuaciones paramétricas de la recta

Un conjunto de ecuaciones paramétricas para una ecuación cartesiana dada puede definirse mediante:

$$x = f(t); y = g(t),$$

Donde  $f$  y  $g$  son dos funciones continuas de variable  $t$ , a la que se denomina parámetro. En el caso de la recta, una pareja de ecuaciones paramétricas son:

$$x = x_0 + tv_x; y = y_0 + tv_y$$

donde  $Q(x_0, y_0)$  es un punto de la recta y  $\vec{v} = \langle v_x, v_y \rangle$  es un vector de posición paralelo a la recta que representan, en esta pareja de ecuaciones paramétricas de la recta  $l$ , el parámetro  $t$  está definido en el intervalo  $(-\infty, \infty)$ .

Por lo que ahora computacionalmente hablando, al no hacer ninguna división entre cero, ahora si se esta en condiciones de que nuestro algoritmo no colapse, y pueda incluso generar una recta vertical.

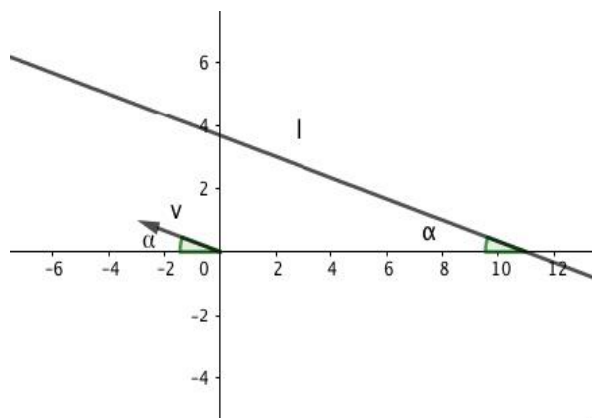


Figura 1. Recta  $l$  generada a partir del vector  $v$

Por otra parte, si lo que pretendemos es hacer que nuestro algoritmo sea capaz de interactuar con el ratón de la computadora para dar dinamismo a la recta  $l$ , entonces tendríamos que interactuar directamente con el parámetro  $t$ .

Si se tratará desarrollar algoritmos para la graficación de otras curvas también se requeriría buscar algunas de las ecuaciones paramétricas que no permitan la división entre cero, o en algunos casos hasta las propias definiciones de lugares geométricos etc..

### Interacción con objetos

Quando se diseña software educativo no solo se trata de graficar funciones o mostrar objetos gráficos, sino además se requiere en muchos de los casos interactuar con los objetos mostrados, pues este es un paso crucial para el aprendizaje de los estudiantes, pues el modificar o arrastrar un objeto gráfico representa en muchos de los casos una nueva representación mental a los estudiantes. Sin embargo, esta interacción con el objeto en un software educativo generalmente viene a partir de contemplar los siguientes:

- Interacción entre el objeto y el mouse
- Detección del objeto
- Traslado de la posición del objeto

Sin embargo, para detectar el objeto inicialmente necesitamos de la comparación entre las coordenadas del objeto y las del mouse, haciendolo de la siguiente manera:

$$|x_o - x_m| < \delta \Rightarrow x_o = x_f$$

Donde  $x_o$  es la coordenada inicial del objeto matemático presente,  $x_m$  la coordenada del puntero del mouse y  $\delta$  cualquier valor que deseemos para hacer la comparación, si es lo suficientemente cercana a  $x_f$  entonces estamos en condiciones de decir que se esta sobre el objeto. Por lo que entonces a partir de esta detección podriamos hacer cualquier otra cosa como moverla de posición a una nueva bajo el siguiente algortimo:

```
Arrastra_objeto {  
Si ( $x_o < x_{max}$  &&  $x_o > x_{min}$ )  
     $x_o = x_f$ ;  
    Si (...)  
    ...  
}
```

### Conclusiones

El desarrollo de un software educatvo de matemáticas no es una tarea fácil, debemos ser responsables de contar con cierto nivel de conocimientos de programación y a la vez cuidar que los objetos matemáticos a estudiar están presentados y sean manejados de una manera correcta para el estudiante en su propio contexto. En este articulo, se presentan solo algunas de muchas tecnicas, hasta este punto las que más se nos ha facilitado implementar. Sin embargo, para enriquecer un software educativo serán necesarias mayores y más potentes algoritmos a nivel de programación. Ya que las mayores dificultades en la elaboración de software son precisamente las de este carácter. Pues se requiere de un análisis largo y detallado, por poner un ejemplo, de todos los posibles casos en los que se puede manipular un objeto matemática mostrado, así como la mejor forma de cómo graficarlo.

### Referencias

Morales, C., Cedeño, Ma. Erika., Cortes, J. A., Ambiente tecnológico para promover la enseñanza de los conceptos relacionados con factorización. Memorias del Congreso Internacional de Investigaciones Academia Journals Celaya 2017. ISSN: 1946-5351, Vol. 9. No. 6, 4463-4469.,(2017).

Zavala, J.C., L. Guerrero., Morales, C., Pedroza, L. Aplicaciones tecnológicas para el aprendizaje de las matemáticas. *Revista Iberoamericana de Educación Matemática*. ISSN 1815-0640, Número 39, 141-162., (2014).

Clements, D. & Battista, M. (2000). Designing Effective Software. ResearchGate. Consultada el 13 agosto 2016, de [https://www.researchgate.net/publication/258933241\\_Designing\\_effective\\_software](https://www.researchgate.net/publication/258933241_Designing_effective_software) (2002).

# Estado de Competencias Profesionales en una Institución de Educación Superior

Ross Grissette Morales Segura<sup>1</sup>, Alejandro Echevarría Miranda<sup>2</sup> Lorena Alfonso López<sup>3</sup>

**Resumen**—El Programa Educativo (PE) de Administración, del Sistema de Enseñanza Abierta (SEA) de la Universidad Veracruzana (UV); está presentando deficiencias para lograr el perfil de egreso. Una estrategia para disminuir esta problemática se encuentra en los modelos por competencias. Dicha teoría surge con el fin de hacer más ágil y rápido el proceso de describir las competencias y establecerlas como el centro de un perfil profesional de egreso, sin dejar de lado la pertinencia y la integralidad del desempeño humano. El objetivo es determinar la viabilidad de implementar un modelo por competencias. Mediante una metodología no experimental de nivel exploratoria y utilizando como instrumento de investigación la encuesta.

Se concluye que es factible proponer un modelo por competencias para los estudiantes del Programa Educativo de Administración en el SEA, por lo que debe gestionarse la implementación de acciones que logren desarrollarlas y propicien el aprendizaje autónomo para la vida.

**Palabras clave**— competencia, modelos por competencia, sistema de enseñanza abierta, prevalencia de competencias.

## Introducción

Ya que la globalización de los mercados ha llevado a las organizaciones a alinearse con los avances tecnológicos y el desarrollo industrial, es que surgen distintas maneras de gestionar la producción y el trabajo, no solo a nivel nacional sino internacional, se ha observado la urgente necesidad de generar cambios fundamentales en las instituciones de formación y capacitación, que permitan elevar las competencias que requieren los egresados de estos niveles.

Tomando en cuenta que la Institución ha encontrado en su Plan de Desarrollo de Entidad Académica (PLADEA, 2015), que aún no logra cumplir con las competencias establecidas en el perfil de egreso del Plan de Estudios de Administración, además de la importancia e impacto que tienen las competencias hoy en día para el ámbito educativo, es que surge el interés de esta investigación y poder determinar si es factible implementar un modelo por competencias. Se inicia con las estrategias propuestas por organismos nacionales e internacionales que abogan por la puesta en marcha de modelos por competencia, seguido de su conceptualización; la descripción de la institución en estudio; posteriormente se analiza su problemática y se propone la metodología pertinente; llegando finalmente a la presentación de los informes y conclusiones.

## Modelos por Competencias

En las últimas décadas asociaciones como la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO), han propuesto que la educación y la formación sean las bases sobre las cuales se construyan estrategias que posibiliten la universalidad de la educación superior para poder alcanzar las expectativas de la sociedad en que se brinda (UNESCO, 1995). En la Conferencia Mundial sobre la Educación Superior 1998 se plantearon transformaciones de la educación superior entre las que se encuentran: “la ampliación de la diversidad demandante, la necesidad de ofrecer opciones de acceso a los estudios, la formación y capacitación del personal...” (UNESCO, 1998).

De manera similar, la Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior (ANUIES) en su Programa Nacional de Extensión de la Cultura y los Servicios 2006 señala como rasgos de la visión 2020: “La educación continua es reconocida socialmente por su contribución para satisfacer las necesidades y demandas de formación, actualización y capacitación de los profesionistas y técnicos insertos en el mercado de trabajo de la zona de influencia de la institución, acorde a los nuevos procesos de certificación de competencias laborales” (Bustamante Rojas et al., 2010).

Por otro lado, el Programa Sectorial de Educación 2013 – 2018 de la Secretaría de Educación Pública en México, en su Objetivo 2, refiere “... la educación superior y la formación para el trabajo, deben estar orientadas al logro de las competencias que se requieren para el desarrollo democrático, social y económico del país” (Secretaría de Educación Pública, 2013).

### **Definiciones de Competencia:**

<sup>1</sup> Dra. Ross Grissette Morales Segura. Profesora de base, Facultad de Contaduría y Administración de la Universidad Veracruzana, S.E.A., rossmorales@uv.mx

<sup>2</sup> Dr. Alejandro Echevarría Miranda, Profesor de base, Facultad de Contaduría y Administración de la Universidad Veracruzana, S.E.A., aechevarria@uv.mx

<sup>3</sup> Lorena Alfonso López, egresada del SEA de la Universidad Veracruzana, efra\_ross@hotmail.com@hotmail.com

Según el Consejo de Normalización y Certificación de la Competencia Laboral (CONOCER), es “la capacidad productiva con que cuenta un individuo que se define y mide en términos de desempeño en un determinado contexto laboral, y no solamente se trata de habilidades, destrezas y actitudes; sino de un desempeño efectivo” (Escalante Torres & Domínguez Druet, 2012).

La UNESCO la define como el “Conjunto de comportamientos socio-afectivos y habilidades cognitivas, psicológicas, sensoriales y motoras que permiten llevar a cabo adecuadamente un desempeño, una función, una actividad o una tarea” (Bienzobas & Barderas, 2010).

Estas recomendaciones deben volverse en acciones concretas hacia las instituciones de educación superior, donde la formación hacia el desarrollo de competencias sea uno de sus ejes fundamentales.

En seguida se da a conocer las características de la institución en estudio, concebida como un sistema de enseñanza abierta, los cuales son definidos como “La provisión de enseñanza de una manera flexible, construida alrededor de las limitaciones geográficas, sociales y de tiempo de cada estudiante, en lugar de aquéllas de una institución educativa” (Bates, 1999).

#### ***Sistema de Enseñanza Abierta de la Universidad Veracruzana***

La Ley Orgánica de la Universidad Veracruzana (1996), define al Sistema de Enseñanza Abierta como “Aquél que efectúa funciones de docencia a nivel de licenciatura, bajo la modalidad de ser parcialmente escolarizado, realizando investigación en apoyo a su actividad docente”. Cuenta con 542 académicos, de los cuales sólo 74 son profesores de tiempo completo, quienes atienden a 6824 estudiantes en promedio originarios de los municipios de Orizaba, Coahuila de Zaragoza, Poza Rica, Veracruz y Xalapa o municipios y localidades colindantes, que es en donde se imparten sus 15 programas educativos de manera presencial a sesiones sabatinas (PLADEA, 2015).

#### ***Programa Educativo Administración***

Objetivo: “formar profesionales competentes en la administración con conocimientos sólidos, que le permitan tener una visión general para responder a los retos y expectativas de los organismos sociales, con habilidades para aplicar metodologías y técnicas que promuevan el desarrollo y con una actitud crítica y creativa en el contexto de sus valores individuales, profesionales y de la sociedad” (Licenciatura En Administración Plan De Estudios 2011).

#### ***Perfil de egreso***

Conforme el Plan de Estudios, “El egresado poseerá una sólida formación disciplinaria en las ciencias y técnicas de la administración, que le permita responder a los retos y expectativas de las organizaciones sociales... Asimismo, desarrollará habilidades de liderazgo, negociación, diseño de estrategias, metodologías, técnicas para la optimización de recursos con un enfoque visionario, analítico y crítico para el desarrollo y crecimiento de las organizaciones”.

#### ***Justificación y Objetivo***

De acuerdo con el PLADEA, para el área económico administrativa los empleadores, manifiestan “el estudiante debe poseer competencias laborales con una actitud emprendedora, con habilidades de liderazgo, que sepan trabajar en equipo, innovadores, bilingües y multiculturales”.

Objetivo General: Determinar la viabilidad de implementar un modelo por competencias para el Programa Educativo Administración en el Sistema de Enseñanza Abierta de la Universidad Veracruzana.

### **METODOLOGÍA**

La población para este estudio son los estudiantes del PE Administración del SEA, inscritos en el periodo escolar agosto 2017-febrero 2018, que equivalen a 552. Se tomó como base la “Encuesta del Proyecto Tuning”, que originariamente se crea y aplica para Europa en 2001 y en el año 2004, es llevado a América Latina. La metodología es no experimental, prospectiva transversal. El nivel es exploratorio ya que la investigación únicamente busca tener el sustento para mostrar la viabilidad de implementar un modelo por competencias en el PE Administración del SEA UV, visto desde la perspectiva de los estudiantes. La encuesta hace referencia a las competencias del perfil de egreso descritas en el PE Administración 2011. En la tabla I del Apéndice se describen los ítems valorados como las capacidades más relevantes del egresado de Administración.

#### ***Prevalencia de competencias***

A criterio de los investigadores se establece que para que las competencias puedan valorarse como logradas por los estudiantes, la condición es que debe reunir a menos el 51% de elecciones, en este caso, se afirma que no es factible aplicar un modelo por competencias. En la tabla 1 se describe la ponderación para determinar si se tiene o no la competencia; donde la columna de “Proporción Equitativa” se refiere a una calificación donde la suma total es el 100%, basándose en que cada competencia es de igual importancia. La columna de “Se tiene la Categoría SI, NO”, se refiere a qué, si las respuestas del grupo de estudio indican que es 50% o menor, entonces no se tiene esa Categoría. La columna “Total”, señala qué, si de la suma de categorías se tiene un 25% o menos, entonces se dice que no se tiene ese grupo de competencias del perfil de egreso relativa a la Competencia Administrativa, o la Competencia Directiva, en el caso de la competencia Interpersonal se deberá contar con el 67% o más para decir que si se tiene.

**Tabla 1**  
**Ponderación de Valores por grupos de competencias**

Grupos de competencias	Categoría	Proporción equitativa	Se tiene la categoría		Total	
			NO	SI	SI	NO
Competencia administrativas	Toma de decisiones	25%	50% o menor	51% o más		
	Comunicación verbal y no verbal	25%	50% o menor	51% o más		
	Comunicación oral y escrita en inglés	25%	50% o menor	51% o más	75% o más	25% o menos
	Resolución de problemas	25%	50% o menor	51% o más		
Competencias directivas	Liderazgo	25%	50% o menor	51% o más		
	Aplicación de los conocimientos en la practica	25%	50% o menor	51% o más	75% o más	25% o menos
	Trabajo de manera autónoma	25%	50% o menor	51% o más		
	Trabajo en equipo	25%	50% o menor	51% o más		
Competencias interpersonales	Habilidad para relacionarse	33.33%	50% o menor	51% o más		
	Iniciativa y espíritu emprendedor	33.33%	50% o menor	51% o más	67% o más	33% o menos
	Enfoque ético	33.33%	50% o menor	51% o más		

Fuente: elaboración propia.

## RESULTADOS

### *Competencias Administrativas*

Se encontró que en las cuatro competencias los estudiantes perciben que no las tienen, particularmente en la capacidad de comunicación oral y escrita en inglés, ya que el 55% dijo no tenerla. Sin embargo, un dato significativo es que el 52% dice tener la capacidad de resolución de problemas.

### *Competencias Directivas*

Por lo que se refiere al grupo de competencias directivas se puede afirmar que de acuerdo con lo que los estudiantes perciben, no cuentan con estas competencias. El dato que más pesa respecto a que no se tienen es que el 56% de los estudiantes percibe no tener la capacidad de trabajar en equipo. Sin embargo, el 52% cree poseer la capacidad de trabajar de manera autónoma.

### *Competencias Interpersonales*

En lo que respecta a las competencias interpersonales se encontró que los estudiantes consideran que si las poseen, a pesar de ello el 42% cree que no cuenta con la habilidad de iniciativa y espíritu emprendedor.

(Las gráficas pueden apreciarse en las figuras 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, y 11 del Apéndice).

## Comentarios Finales

### *Resumen de resultados*

Conforme a la ponderación de valores (Tabla 1), se tiene que, en las Competencias Administrativas tres de las cuatro categorías no rebasan el 50%, luego entonces se afirma que los estudiantes consideran que no cuentan con esa capacidad. De manera similar resultado en las Competencias Directivas, ya que solo una de las cuatro categorías rebasa el 50% por ello se afirma que los estudiantes se perciben sin esa capacidad. La implicación de estos resultados es que son básicos para la gestión empresarial, ya que se consideran características esenciales que debe mostrar un profesionista en administración (Ramírez Cardona, 2010); por lo que el Programa Educativo Administración no está cumpliendo con su objetivo. Por último, las Competencias interpersonales, se encontró que al menos dos de las tres categorías si rebasan el 50% luego entonces se afirma que los estudiantes consideran que si se poseen esa capacidad. Este resultado puede significar que el modelo educativo con el que reciben su formación universitaria ha logrado a pesar de los otros resultados que los estudiantes adquieran y mejoren su habilidad para convivir, relacionarse y trabajar con los demás; aunque un factor preponderante también lo es su característica generacional, al ser mejores trabajando en equipo (Cuesta, Ibáñez, Tagliabue, & Zangaro, 2008).

### *Conclusiones*

Los resultados que se encontraron en este trabajo demuestran la factibilidad de implantar un modelo por competencias para el Programa Educativo Administración del Sistema de Enseñanza Abierta de la Universidad Veracruzana, cumpliendo así con el objetivo general de esta investigación.

Esta afirmación podría ser un factor determinante para satisfacer los requerimientos de empleadores puesto que su apreciación de las competencias de egresados son: no tienen la capacidad en el dominio del idioma inglés, en la gestión de personal, en la experiencia profesional, y presentan baja habilidad en el uso de las tecnologías, aplicaciones o software en el área administrativa.

Su implementación, supondría además robustecer los métodos de enseñanza-aprendizaje, el involucramiento de tecnologías y emprendimiento de manera transversal; pero sobre todo hacer énfasis en la capacitación docente, con lo que mejoraría la calidad de su servicio y las prácticas tutoriales con los estudiantes de la Universidad.

la Universidad Veracruzana, debe dirigir sus Programas Educativos a cubrir las necesidades en la actual sociedad llamada del “conocimiento” y que el estudiantes desarrolle las competencias necesarias para que puedan sobresalir en este nuevo mercado laboral, donde para no ser reemplazado por la tecnología, se tienen que adquirir las habilidades – creatividad, toma de decisiones, resolución de problemas complejos, idiomas, manejo eficiente de la información–; los conocimientos y las capacidades –negociación, trabajo en equipo, comunicación oral y escrita–. Es así que el reto de las instituciones de educación superior es lograr que sus modelos educativos respondan a estos desafíos y reduzcan la brecha existente entre las competencias de egresados y las que demandan las organizaciones.

### Recomendaciones

Esta investigación debe replicarse a todos los Programas Educativos de la Universidad Veracruzana, para determinar el grado de competencias adquiridas o no por los estudiantes y buscar las estrategias necesarias para lograr ofrecer en sus Programas de Estudio los modelos por competencias.

### Referencias bibliográficas

- Bates, T. (1999). La tecnología en la enseñanza abierta y la educación a distancia. (Trillas, Ed.) (Primera). México. Recuperado de [https://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/30511950/material2a.pdf?AWSAccessKeyId=AKIAIWOWYYGZ2Y53UL3A&Expires=1531935739&Signature=x0RwAmfAXPyJXqO5oIDVmjbc35E%3D&response-content-disposition=inline%3Bfilename%3DLa\\_tecnologia\\_en\\_la\\_ensenanza\\_abier](https://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/30511950/material2a.pdf?AWSAccessKeyId=AKIAIWOWYYGZ2Y53UL3A&Expires=1531935739&Signature=x0RwAmfAXPyJXqO5oIDVmjbc35E%3D&response-content-disposition=inline%3Bfilename%3DLa_tecnologia_en_la_ensenanza_abier)
- Bienzobas, C. G., & Barderas, A. V. (2010). Competencias profesionales. *Educación Química*, 21(1), 28–32. [https://doi.org/10.1016/S0187-893X\(18\)30069-7](https://doi.org/10.1016/S0187-893X(18)30069-7)
- Bustamante Rojas, H., González González, M. L., Castillo D'Imperio, O., Davidova Nizanova, T., Herrera Márquez, A., & Moreno Zagal, M. (2010). Lineamientos y estrategias para el fortalecimiento de la educación continua. Colección Documentos. Recuperado de: <http://publicaciones.anuies.mx/pdfs/libros/Libro37.pdf>
- Cuesta, E. M., Ibáñez, E., Tagliabue, R., & Zangaro, M. B. (2008). El impacto de la generación millennial en la universidad: un estudio exploratorio. Recuperado de: <https://www.aacademica.org/000-032/288.pdf>
- Escalante Torres, R. H., & Domínguez Druet, N. V. (2012). Competencias laborales. (I. T. de Mérida, Ed.) (Primera). México. Recuperado de: [http://cmap.upb.edu.co/rid=1133967433770\\_979963846\\_282/Competencias Laborales OIT.pdf](http://cmap.upb.edu.co/rid=1133967433770_979963846_282/Competencias%20Laborales%20OIT.pdf)
- LICENCIATURA EN ADMINISTRACIÓN PLAN DE ESTUDIOS 2011. (2011). Xalapa, Veracruz. Recuperado de: [https://www.uv.mx/sea/files/2012/10/PlanAdministracion2011\\_02.pdf](https://www.uv.mx/sea/files/2012/10/PlanAdministracion2011_02.pdf)
- PLADEA. (2015). Plan de Desarrollo de las Entidades Académicas (PlaDEA): Región: Coatzacoalcos, Orizaba, Poza Rica, Veracruz y Xalapa. Recuperado de: <https://www.uv.mx/secretariaacademica/files/2015/05/PlaDEA-Sistema-de-Ensenanza-Abierta-2014-2017.pdf>
- Ramírez Cardona, C. (2010). Fundamentos de administración financiera. (E. Ediciones, Ed.) (Tercera Ed). Colombia. Recuperado de: [https://books.google.es/books?hl=en&lr=&id=ziiCVbfGK3UC&oi=fnd&pg=PA1&dq=administración+financiera&ots=SnIawur2wj&sig=xo-YfCehjBIRKdParKWsNkq2iQ4#v=onepage&q=administración financiera&f=false](https://books.google.es/books?hl=en&lr=&id=ziiCVbfGK3UC&oi=fnd&pg=PA1&dq=administración+financiera&ots=SnIawur2wj&sig=xo-YfCehjBIRKdParKWsNkq2iQ4#v=onepage&q=administración%20financiera&f=false)
- Secretaría de Educación Pública. Programa Sectorial de Educación 2013-2018 § (2013). Recuperado de: [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/11908/PROGRAMA\\_SECTORIAL\\_DE\\_EDUCACION\\_2013\\_2018\\_WEB.compressed.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/11908/PROGRAMA_SECTORIAL_DE_EDUCACION_2013_2018_WEB.compressed.pdf)
- UNESCO. (1995). Documento de Política para el Cambio y el Desarrollo en la Educación Superior. Francia. Recuperado de: <http://unesdoc.unesco.org/images/0009/000989/098992s.pdf>
- UNESCO. (1998). Declaración Mundial Sobre la Educación Superior en el Siglo XXI: Visión y Acción. CONFERENCIA MUNDIAL SOBRE LA EDUCACIÓN SUPERIOR. Recuperado de: [http://www.unesco.org/education/educprog/wche/declaration\\_spa.htm](http://www.unesco.org/education/educprog/wche/declaration_spa.htm)
- UNIVERSIDAD VERACRUZANA. (1996). Ley Orgánica de la Universidad Veracruzana. México: Gaceta Oficial del 25 de Diciembre de 1993 y reformada en Gaceta Oficial del 28 de Diciembre de 1996. Recuperado de <https://www.uv.mx/legislacion/files/2012/12/Ley-Organica.pdf>

### Notas Biográficas

La **Dra. Ross Grissette Morales Segura** es docente de base del Sistema de Enseñanza Abierta de la Universidad Veracruzana. Su maestría es en Ciencias Administrativas con especialidad en Mercadotecnia. Tiene doctorado en Ciencias en Alta Dirección. Ha publicado en las revistas de Academia Journals, Contribuciones a las Ciencias Sociales, Revista Atlante: Cuadernos de Educación y Desarrollo y Revista Caribeña de las Ciencias Sociales. Con dos capítulos de libro.

El **Dr. Alejandro Echevarría Miranda** es docente de base del Sistema de Enseñanza Abierta de la Universidad Veracruzana. Su maestría es en Administración de Personal y Recursos Humanos. Tiene doctorado en Ciencias en Alta Dirección. Ha publicado en la Revista Caribeña de las Ciencias Sociales. Cuenta con un capítulo de libro.

**C. Lorena Alfonso López**, es egresada del Sistema de Enseñanza Abierta de la Universidad Veracruzana. Destacándose como una excelente alumna y persona durante su licenciatura.

**Apéndice**

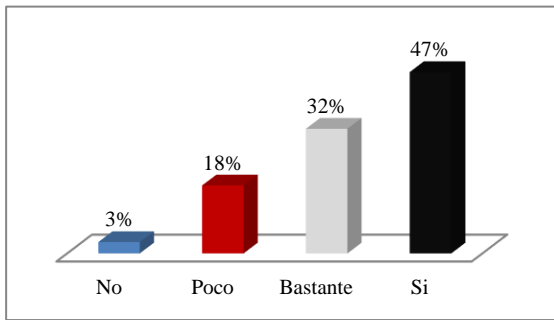
**Tabla I**

**Clasificación de competencias**

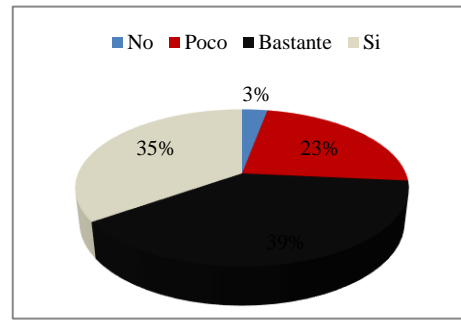
COMPETENCIAS ADMINISTRATIVAS	
N° de pregunta en encuesta	Tipo de competencia
1	Toma de decisiones
3	Comunicación verbal y no verbal
4	Comunicación oral y escrita en ingles
9	Resolución de problemas
COMPETENCIAS DIRECTIVAS	
N° de pregunta en encuesta	Tipo de competencia
2	Liderazgo
5	Aplicación de los conocimientos en la practica
7	Trabajo de manera autónoma
8	Trabajo en equipo
COMPETENCIAS INTERPERSONALES	
N° de pregunta en encuesta	Tipo de competencia
6	Habilidad para relacionarse
10	Iniciativa y espíritu emprendedor
11	Enfoque ético

Fuente: recuperado de proyecto Tuning (2003).

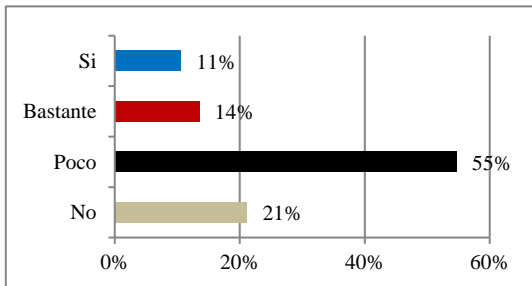
**Competencias Administrativas**



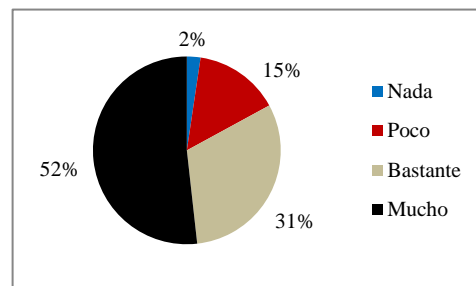
**Gráfica 1. Toma de decisiones**  
Fuente: Elaboración Propia



**Gráfica 2. Comunicación verbal y no verbal**  
Fuente: Elaboración Propia

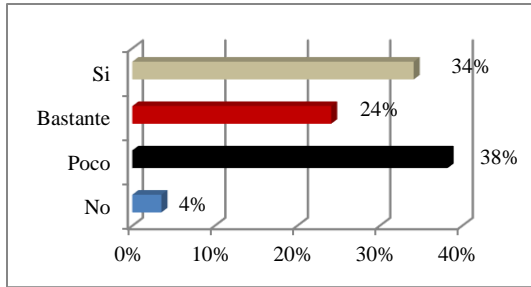


**Gráfica 3. Comunicación oral y escrita en inglés**  
Fuente: Elaboración Propia

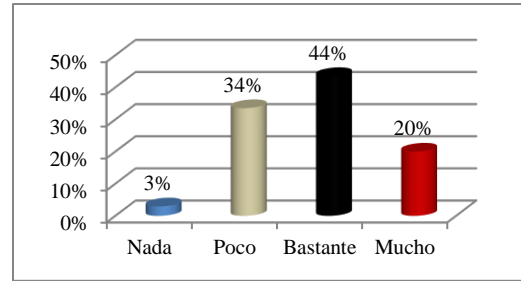


**Gráfica 4. Resolución de problemas**  
Fuente: Elaboración Propia

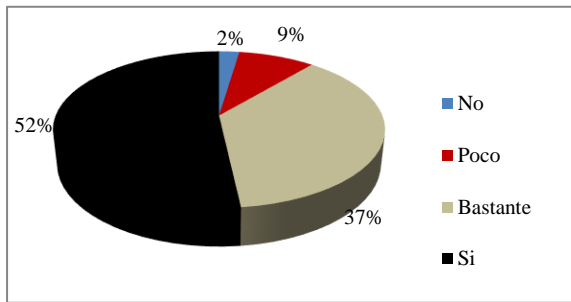
**Competencias Directivas**



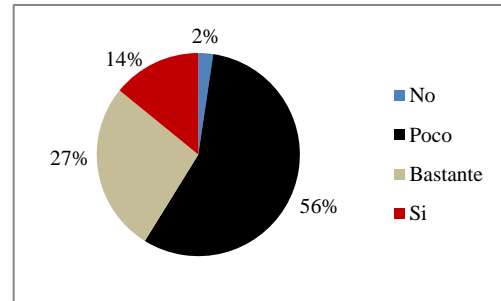
**Gráfica 5. Liderazgo**  
Fuente: Elaboración Propia



**Gráfica 6. Aplicación de los conocimientos en la práctica**  
Fuente: Elaboración Propia

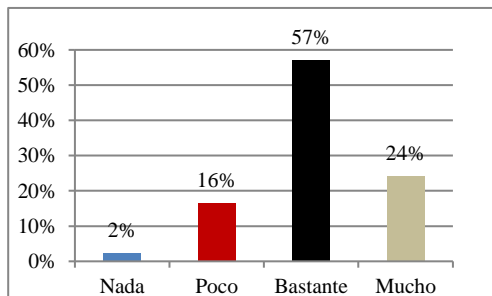


**Gráfica 7. Trabajo de manera autónoma**  
Fuente: Elaboración Propia

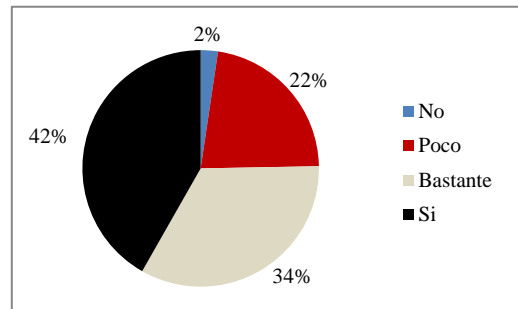


**Gráfica 8. Trabajo en equipo**  
Fuente: Elaboración Propia

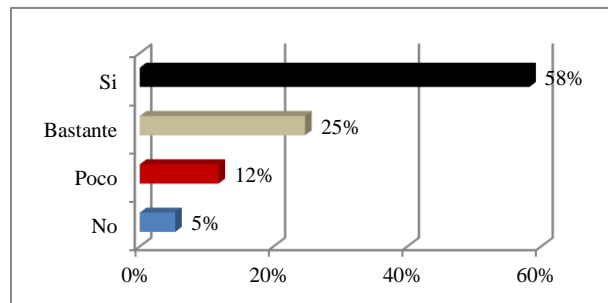
**Competencias Interpersonales**



**Gráfica 9. Habilidad para relacionarse**  
Fuente: Elaboración Propia



**Gráfica 10. Iniciativa y espíritu emprendedor**  
Fuente: Elaboración Propia



**Gráfica 11. Enfoque ético**  
Fuente: Elaboración Propia



# IMPLEMENTACIÓN DEL MANTENIMIENTO PREDICTIVO BASADO EN EL ANÁLISIS DE ENSAYOS NO DESTRUCTIVOS

Ing. José Arturo Morales Tinoco<sup>1</sup>, MCTC. Julio Cesar Ramírez Hernández<sup>2</sup>,  
MCTC. Edgar Octavio García Castro<sup>3</sup>, MC: José Cervantes Coronado<sup>4</sup>, Ing. Gerardo Bolaños Jiménez<sup>5</sup>, MC.  
Mauricio Guzmán Tapia<sup>6</sup> y MC. Jesús Eduardo Rodríguez Gutiérrez<sup>7</sup>.

**Resumen**— Actualmente en la industria se trabaja continuamente con dispositivos térmicos, los cuales están expuestos a incidentes tales como incendios, explosiones y sobrecalentamientos. La mayor parte de los equipos están expuestos a altos voltajes que, a su vez, producen altas temperaturas que son difíciles de apreciar por el ojo humano, por lo que generalmente son monitoreadas por un Centro de Control.

La Termografía Infrarroja es una técnica de ensayo no destructivo, sin contacto, que permite localizar tanto defectos superficiales como subsuperficiales y que puede ser aplicada a un amplio espectro de materiales y equipos. Este tipo de estudios ayuda a controlar y eficientar el mantenimiento, aumentando la vida útil del equipo y ofreciendo un análisis rápido, económico y preciso.

Con la aplicación de un análisis termográfico en estos dispositivos, basado en la norma ISO 18434-1:2008, es posible detectar el sobrecalentamiento en los componentes, lo cual nos permite determinar mejores decisiones y prevenir accidentes de manera económica.

**Palabras clave**— Termografías, mantenimiento.

## Introducción

La mayoría de las plantas industriales están controlados por un Centro de Control de Motores (CCM'S), que a su vez está conformado por arrancadores magnéticos, interruptores termomagnéticos de caja moldeada, transformadores y botoneras los cuales controlan bombas (centrifugas, tríples y de vacío). Cada uno de estos equipos juega un papel muy importante dentro del CCM'S estandarizados bajo la norma NEMA, estos componentes trabajan con voltajes de 440V lo que provoca altas temperaturas por sobre calentamiento de los equipos, esto genera una situación susceptible al peligro, ya que puede provocar corto circuito dentro del CCM'S, y ocasionar daño. Empleando una cámara termografía podemos detectar fácilmente cuales son los puntos críticos de temperatura, y así corregir el problema, evitando que los equipos colapsen.

La práctica de los ensayos no destructivos es útil para la determinación de fallas que son de difícil visualización, la aplicación de la termografía es un análisis eficiente para predecir fallas en las instalaciones eléctricas como el lugar de estudio, ya que estas fallas no las podemos observar a simple vista. Con este tipo de análisis podemos corregir fallas, evitando daño en los equipos, así como aumentando la vida útil de los mismos, reduciendo así, los paros en producción.

El objetivo fundamental es realizar un mantenimiento predictivo al analizar varios equipos térmicos empleando la cámara termográfica, orientados a aumentar la vida útil de estos bajo la norma ISO 18434-1:2008.

<sup>1</sup> Ing. José A. Morales Tinoco es Profesor de Mantenimiento Industrial en la Universidad Tecnológica de Morelia, Michoacán. josearturo\_morti@hotmail.com

<sup>2</sup> M.C.T.C. Julio Cesar Hernández es Profesor de Mantenimiento Industrial en la Universidad Tecnológica de Morelia, Michoacán. jchernandez\_16@hotmail.com

<sup>3</sup> M.C.T.C. Edgar O. García Castro es Profesor de Mantenimiento Industrial en la Universidad Tecnológica de Morelia, Michoacán. edgaroctaviogc@yahoo.com.mx

<sup>4</sup> M. en C. José Cervantes Coronado es Profesor de Mantenimiento Industrial en la Universidad Tecnológica de Morelia, Michoacán. jcervantes.jc683@gmail.com

<sup>5</sup> Ing. Gerardo Bolaños Jiménez es Profesor de Tecnologías de la Información en la Universidad Tecnológica de Morelia, Michoacán. bol.jim.gerardo@gmail.com

<sup>6</sup> MC, Mauricio Guzmán Tapia es Profesor de Mantenimiento Industrial en la Universidad Tecnológica de Morelia. m\_aurici\_o@hotmail.com

<sup>7</sup> MC. Jesús E. Rodríguez Gutiérrez es Profesor de Mantenimiento Industrial en la Universidad Tecnológica de Morelia, Michoacán. eduardo.rod.gtz@gmail.com

## Descripción del Método

### *Ensayos no destructivos*

Los ensayos no destructivos son un campo de la ingeniería que se va desarrollando rápidamente en la industria, así como en las entidades académicas. Las técnicas de digitalización de imágenes, la radiografía por neutrones, el electromagnetismo o la emisión acústica eran desconocidas hace apenas pocos años, hoy en día se han convertido en herramientas que cotidianamente se están utilizando en la industria.

Los ensayos no destructivos, son la aplicación de métodos físicos indirectos, como lo son; la transmisión de sonidos, la negación al paso de la radiación, líquidos indirectos, etc., los cuales no modifican las propiedades físicas, químicas y mecánicas de los materiales, que tienen como finalidad verificar y examinar la sanidad de las piezas en estudio. A su vez, cuando se ocupa este tipo de pruebas no se busca determinar las propiedades físicas inherentes de las piezas, si no que verifica su homogeneidad y continuidad, lo que lleva a que este tipo de ensayo no reemplace al destructivo si no que ambos se potencian para lograr mejores resultados en el análisis de las piezas.

La radiación infrarroja es una forma de radiación electromagnética como las ondas de radio, las microondas, rayos ultravioletas, rayos gamma, la luz visible, etc... Todas estas formas de radiación en conjunto dan lugar al espectro electromagnético. Tienen en común que todas ellas emiten energía en forma de ondas electromagnéticas y se propagan a la velocidad de la luz.

Todos los materiales que estén a una temperatura por encima del cero absoluto ( $0^{\circ}\text{K}$ ,  $-273^{\circ}\text{C}$ ) emiten energía infrarroja. La energía emitida en la banda infrarroja se convierte en una señal eléctrica por el detector (micro bolómetro), esta señal se convierte en una imagen en blanco y negro o color.

La termografía es un método de análisis y obtención de información térmica de dispositivos sin contacto. Detecta la radiación infrarroja emitida desde el objeto convirtiéndolo en un valor de temperatura y mostrando en la pantalla una distribución de temperaturas en la imagen, lo que significa imágenes infrarrojas. Una cámara de medición se usa para medir la energía térmica emitida por un objeto.

La termografía por infrarrojos es la técnica mediante la cual se transforma una imagen de infrarrojos en una imagen radiométrica, que permite visualizar las distribuciones superficiales de temperatura y leer los valores de las temperaturas de la imagen; a fin de reunir toda la información térmica de un equipo eléctrico o mecánico, de tal forma que se pueda monitorear bajo condiciones de trabajo normales o anormales, y descubrir posibles problemas que generarán fallas futuras, pues la temperatura es uno de los primeros parámetros observables que pueden indicar la condición de operación de un equipo. En el mantenimiento predictivo la termografía infrarroja tiene una amplia gama de aplicaciones para el control de temperatura y detección de fallas. Se utiliza principalmente en equipos eléctricos, mecánicos, control de procesos, refrigeración, aislaciones de sistemas de fluidos, edificios, estructuras, etc... Las fallas típicas que hacen aumentar la temperatura son la fricción, exceso o falta de lubricante, chispas eléctricas, entre otras.



Figura 1. Cámara termografía.

Con la realización del estudio termo-gráfico completo se puede realizar una comprobación tanto en envolventes, como en maquinarias y sistemas de distribución, con lo que se puede conseguir: Un mayor conocimiento de la instalación realizada en cuanto a su estado térmico, el conocimiento de las pérdidas existentes (fugas) y por lo tanto de posibles puntos de actuación, el ahorro debido a una mayor eficiencia energética de los sistemas evaluados y el estudio de los sistemas de distribución puede alertar de las pérdidas energéticas que se producen por un mal aislamiento, alguna rotura o mal engranaje.

Al estudiar la envolvente en los edificios podremos conocer y/o estimar muchos de los problemas de la edificación: las pérdidas de energía, falta de estanqueidad, condensaciones, humedades, problemas de adhesión de morteros y plaquetas, soleamiento y temperatura sol-aire, etc. Ello nos permite conocer el estado de los edificios y advertir del potencial de mejora de estos.

La interpretación de las temperaturas superficiales puede indicarnos muchos datos sobre el estado de los elementos termo-grafiados. Por ejemplo: fusibles quemados, sobrecalentamientos en motores, bombas sobrecargadas mala conexión y daños internos, corrosión de conectores, identifica pérdidas o fugas de energía, localiza aislamiento dañado o escaso, detección temprana de cáncer en la piel, detección de fiebre, etc.



Figura 2. Fusible.

#### *Especificaciones de la cámara termográfica.*

La serie Flir / i5 / es la cámara térmica más pequeña, ligera y económica del mercado, ver Figura 1. La cámara térmica es extremadamente sencilla de manejar y no requiere ninguna instrucción previa. Simplemente apunte, apriete y detecte; no necesita más para adquirir imágenes térmicas de alta calidad que le proporcionan los datos que necesita. El manejo de la cámara térmica es muy sencillo con un menú auto explicativo. Por tanto, esta cámara térmica está enfocada a los que se inician en el tema de la termografía.

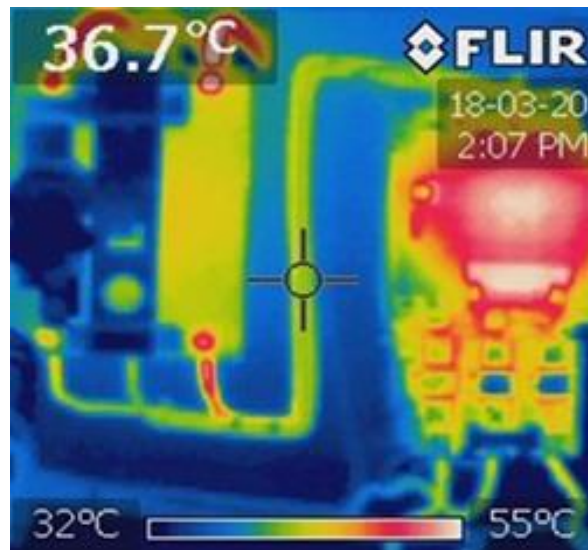


Figura 3. Bomba agua de condensación poniente.

El manejo de la cámara es intuitivo, y se incluye un manual amplio. La cámara térmica almacena imágenes en formato jpeg con todos los datos de temperatura en una tarjeta mini SD. También es posible una transferencia de datos por USB al PC. La alta precisión de  $\pm 2$  °C o bien  $\pm 2$  % genera imágenes con una sensibilidad que satisface todas las exigencias de un análisis de mantenimiento general. La cámara térmica mide temperaturas hasta +250 °C y detecta

diferencias de temperatura que sean superiores a  $0,10\text{ }^{\circ}\text{C}$  (modelo i3:  $0,15\text{ }^{\circ}\text{C}$ ). El software FLIR Tools, ha sido concebido para realizar una documentación sencilla. Por supuesto que también puede usar el software más potente FLIR Reporter para analizar las imágenes.

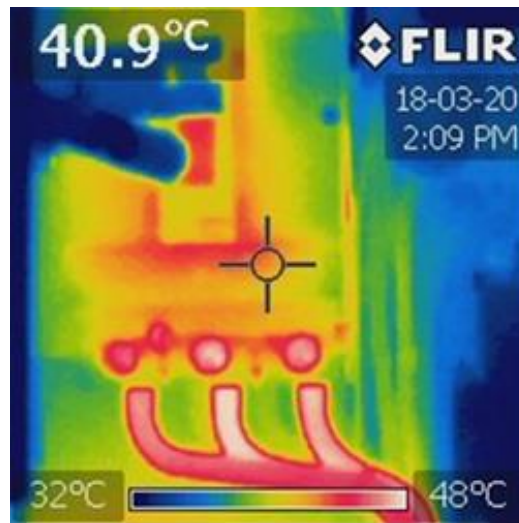


Figura 4. Bomba de enfriamiento poniente.

#### *Termografía a los equipos*

Se realizó una inspección del lugar para verificar las instalaciones y en qué condiciones se desempeñan, el CCM'S es el campo de estudio, ya que existen algunos problemas que pueden causar incidentes tanto en el área de control, como en la producción, donde fue posible detectar algunos problemas en los interruptores de los arrancadores. Su principal problema surge cuando no están bien seccionados de acuerdo a su carga y capacidad de los equipos, que a su vez sirven como un dispositivo de seguridad para prevenir una sobre carga, si el ajuste en los tornillos no es el correcto y si el tipo de cable no es el adecuado con las especificaciones de la norma de instalaciones eléctricas nom-001-sede-2005.

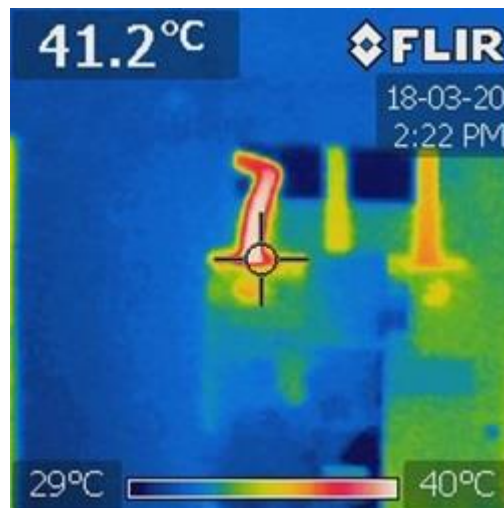


Figura 5. Ventilador agua de condensación.

Se llevó a cabo el análisis de ensayos no destructivos por medio de la termografía infrarroja a realizar en cada uno de los CCM'S de la unidad productiva para verificar que no existiera algún calentamiento en las partes de los equipos, es decir, se tomaron una gran variedad de imágenes por medio de la cámara termográfica a todos los cubículos de los CCM'S inspeccionando cada uno de los equipos.

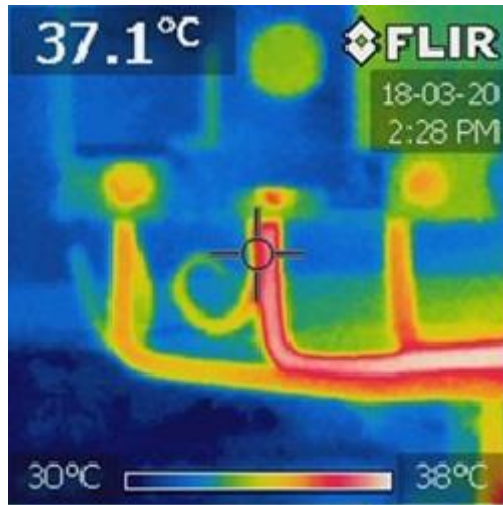


Figura 6. Ventilador agua de enfriamiento sur.

Algunas de las imágenes que se obtuvieron se presentan: el fusible presenta un calentamiento porque no es el indicado de acuerdo al cálculo que se debe considerar, ver Figura 2, calentamiento en los cables de alimentación en el interruptor, se puede apreciar el calentamiento de los elementos, ver Figura 3, calentamiento en las salidas del interruptor, debido al exceso de carga que manejan en el equipo, ver Figura 4, calentamiento en la alimentación del interruptor, debido al falso contacto y a la conexión, ver Figura 5, calentamiento en la salida del interruptor L2 debido al ajuste que presenta la instalación eléctrica, ver Figura 6, calentamiento en la salida del interruptor debido a la conexión en la instalación eléctrica se presenta un fenómeno de calentamiento en la línea, ver Figura 7.



Figura 7. Banco de capacitores 25 y 50 kvar

### Comentarios Finales

#### Resumen de resultados

La empresa mostró interés en la aplicación de este tipo de análisis, ya que permitió evitar riesgos en la producción por paros, aumentando así la vida útil del equipo. La técnica de mantenimiento predictivo con termografía industrial permitió desarrollar un plan de mantenimiento usando una prueba que marca la norma ISO 18434-1-2008, así también permitió corregir fallas de una manera rápida y con total precisión.

El estudio presenta un 10% del equipo en estado crítico y un 4.5% en mantenimiento preventivo. Lo que permite visualizar la falla que permite realizar la mejora en el momento adecuado, con este tipo de mantenimiento realizado periódicamente se puede garantizar un mejor rendimiento de los equipos, así como un monitoreo particular a cada equipo de importancia, permitiendo localizar la falla de una manera precisa y rápida.

### *Conclusiones*

El análisis termográfico se realizó con el fin de detectar el equipo expuesto a altas temperaturas ocasionadas por sobrecargas, buscando una aplicación real de mantenimiento predictivo con la aplicación de técnicas de ensayos no destructivos, en este caso particular, mediante un análisis de imágenes termográficas, lo cual busca generar un conocimiento mayor en el campo del mantenimiento termográfico de equipos, la metodología de análisis propuesta conserva los principios de inspección vía ocular, y de acuerdo a las temperaturas registradas en las imágenes se hace un análisis para determinar si el equipo cumple con la norma ISO 18434-1-2008, o de lo contrario requiere mantenimiento a la brevedad.

### **Referencias**

ASTM E1934, Standard guide for examining electrical and mechanical equipment with infrared thermography

ISO 18434-1, Condition monitoring and diagnostics of machines — Thermography

# Uso de recursos didácticos (software Matlab y tarjetas Arduino) para fomentar el interés y la motivación en el área de la física y las matemáticas

Paulina Morales Valenzuela, Dr. En D para F. Enrique Navarrete Sánchez,  
y Dra. en Inv. Psic. María del Carmen Consuelo Farfán García

**Resumen**—Este artículo está encaminado en documentar el proceso de la aplicación de la investigación-acción, comenzando con el análisis y la reflexión de la práctica actual, detectando los principales factores que perturban el aprendizaje en el área de las matemáticas mismos que fueron abordados mediante un modelo de intervención con el uso de recursos didácticos, como lo son el uso de software Matlab y tarjetas Arduino, para fomentar el interés y la motivación por las materias de Matemáticas y Física, teniendo como resultado un cambio significativo tanto en el interés por parte de los alumnos hacia estas áreas del conocimiento como un cambio favorable en el aprendizaje de los mismos por lo que podemos concluir que el uso de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC), es uno de los progresos académicos para impulsar la innovación debido al apoyo que brindan a los estudiantes universitarios en su proceso de enseñanza/aprendizaje.

**Palabras clave**—autoevaluación, matemáticas, TIC, motivación, transformación educativa.

## Introducción

La mayoría de los sistemas educativos ha iniciado procesos de reformas y transformaciones, como consecuencia de la aguda conciencia del agotamiento de un modelo tradicional que no ha sido capaz de conciliar el crecimiento cuantitativo con niveles satisfactorios de calidad y de equidad, e incorporar como criterio prioritario y orientador para la definición de políticas y la toma de decisiones la satisfacción de las nuevas demandas sociales.

Es por eso que el uso de estrategia didácticas, la planeación, las metodologías docentes y un sinnúmero de recursos nos dan la oportunidad de alcanzar los objetivos del aprendizaje de los alumnos; Los ambientes de aprendizaje tecnológico son eficaces, cómodos y motivantes, y pueden ser preocupantes para aquellos que no hayan incursionado como usuarios en ellas y/o que no las manejen con propiedad. En estos ambientes el aprendizaje es activo, responsable, constructivo, intencional, complejo, contextual, participativo, interactivo y reflexivo (Kustcher y St. Pierre, 2001).

El uso de las TIC en el ámbito educativo requiere un nuevo tipo de alumno y de docente. Según (Riveros y Mendoza, 2008: 34) “las TIC reclaman la existencia de una nueva configuración del proceso didáctico y metodológico tradicionalmente usado en los centros, donde el saber no tenga por qué recaer en el docente y la función del alumno no sea la de mero receptor de informaciones”. En esta investigación se desarrolla una propuesta con la finalidad de contribuir al continuo mejoramiento de la calidad del proceso educativo y las relaciones entre el ámbito escolar y el medio social - cultural circundante; así como optimizar el aprovechamiento del uso de las TIC por parte de docentes, jóvenes y adolescentes.

Este trabajo está sustentado en la investigación- acción que desde la perspectiva educativa, Suarez Pazos (2002) refiere que la Investigación acción como “una forma de estudiar, de explorar, una situación social, en nuestro caso educativa, con la finalidad de mejorarla, en la que se implican como “indagadores” los implicados en la realidad investigada”; iniciando con una reflexión y análisis de mi practica actual detectando elementos que podrían estar ocasionando una problemática, misma que trata de ser abordada con un modelo de intervención, y una evaluación del mismo.

La investigación-acción se describiría como “reflexión relacionada con el diagnóstico”. Se centra en la implantación de la respuesta escogida y las consecuencias esperadas e inesperadas que van haciéndose dignas de consideración. Estas distinciones indican que existen diversas formas de reflexión en relación con los diferentes aspectos de la práctica. Es más, es evidente que el juicio en la investigación-acción es diagnóstico en vez de prescriptivo para la acción, dado que los juicios prescriptivos, cuando se construyen reflexivamente, surgen de la deliberación práctica.

Elliott, el principal representante de la investigación-acción desde un enfoque interpretativo define la investigación-acción en 1993 como «un estudio de una situación social con el fin de mejorar la calidad de la acción dentro de la misma». La entiende como una reflexión sobre las acciones humanas y las situaciones sociales vividas por el profesorado que tiene como objetivo ampliar la comprensión (diagnostico) de los docentes de sus problemas

prácticos. Las acciones van encaminadas a modificar la situación una vez que se logre una comprensión más profunda de los problemas.

Lo que se precisa es un proceso organizado de aprendizaje individual y/o siempre que sea posible en grupo, en comunidades críticas, constituido por una espiral de ciclos de investigación-acción.

Acciones en el espiral de la investigación-acción:

- Desarrollar un plan de acción informada críticamente para mejorar la práctica actual. El plan debe ser flexible, de modo que permita la adaptación a efectos imprevistos.
- Implementar el plan, que debe ser deliberado y controlado.
- Observar la acción para recoger evidencias que permitan evaluarla. La observación debe planificarse, y llevar un diario para registrar los propósitos. El proceso de la acción y sus efectos deben observarse y controlarse individual o colectivamente.
- Reflexiona sobre la acción registrada durante la observación, ayudada por la discusión entre los miembros del grupo. La reflexión del grupo puede conducir a la reconstrucción del significado de la situación social y proveer la base para una nueva planificación y continuar otro ciclo.



**Figura 1. Metodología de la Investigación Acción**

El modelo de Elliott, (2000) toma como punto de partida el modelo cíclico de Lewin, que comprende tres momentos: elaborar un plan, ponerlo en marcha y evaluarlo; rectificar el plan, ponerlo en marcha y evaluarlo, y así sucesivamente.

La investigación – acción educativa se utiliza para describir una familia de actividades que realiza el profesorado en sus propias aulas con fines tales como: desarrollo curricular, autodesarrollo profesional, mejora de programas educativos, sistema de planificación o política de desarrollo. Estas actividades tienen en común la identificación de estrategias de acción que son implementadas y más tarde sometidas a observación, reflexión y cambio. Se considera como un instrumento que genera cambio social y conocimiento educativo sobre la realidad social y educativa, proporciona autonomía y da poder a quienes la realizan. Farfán y Navarrete (2018)

### **Descripción del Método**

Una vez identificado el problema, es preciso hacer un reconocimiento diagnóstico del mismo. Para realizar esta descripción y explicación comprensiva de la problemática se retoman las indicaciones planteadas por el autor. Latorre (2003)



El problema está centralizado en la falta de interés por parte de los alumnos al no saber dónde se pueden aplicar los temas del área de matemáticas en la vida cotidiana, el sentido está en que obstaculiza el aprendizaje de los alumnos al no tener la motivación necesaria en la clase, este problema se percibe a través de la reflexión de mi práctica docente, y con ayuda de los cuestionarios y diarios contestados por los alumnos, lo cual tiene mucha importancia al ser un aspecto clave que frena el aprendizaje de los alumnos lo que provoca altos índices de reprobación y la deserción por el estudio.

Para mejorar mi práctica es necesario tener definido las propuestas de acción, es decir, el supuesto de acción, el cual menciona Elliott, (2010) que es un anuncio que relaciona una idea con una acción. Utilizar las secuencias basadas en desarrollo de recursos didácticos (software MATLAB y tarjetas Arduino) para centralizar la relación de los temas de la materia con aspectos de la vida cotidiana fomentar el interés, la motivación y en consecuencia contribuirá a mejorar el proceso de enseñanza aprendizaje de las matemáticas y física en los alumnos del nivel medio superior.

En general, los estudiantes que evolucionan en un aula en un ambiente multimedia están más motivados y entusiastas en actividades de aprendizaje y por lo tanto más comprometidos con su relación con el conocimiento, que está a favor del entendimiento y la adquisición del conocimiento Dawson et al., (2006)

"Desde un punto de vista cognitivo, el modelo de la computadora se convierte en una entidad para el usuario al menos tan real como cualquier otro fenómeno o sistema, ya que reacciona como si tuviera una existencia independiente, ya que cualquier acción ejercida por el usuario conduce a una reacción al modelo en tiempo real en forma de información que aparece en la pantalla " Hebenstreit J. (1992).

Desde el punto de vista didáctico, la simulación por computadora puede ofrecer potenciales significativos ya que ofrece oportunidades y experimentos sobre el modelo. De hecho, ahora se acepta universalmente que cada alumno discute su aprendizaje con un proceso de pensamiento que incorpora una serie de modelos explicativos de la realidad tal como él la ve, para Beaufils D. (2000) Las teorías y modelos aproximados en un entorno de simulación son adoptados más fácilmente por los estudiantes, Las actividades de simulación en el aula promueven la motivación.

En este trabajo, para probar si las actividades de simulación por computadora pueden ayudar a los estudiantes a superar dificultades en las matemáticas proponemos llevar a cabo una experiencia educativa que consiste en una secuencia de software de enseñanza a través de Matlab y Arduino

Hoy en día, MATLAB es un lenguaje de programación matemático de alto nivel integrado con entorno gráfico amigable, visualización de datos, funciones, gráficas 2D y 3D, procesamiento de imágenes, video, computación numérica para desarrollar algoritmos matemáticos con aplicaciones en ingeniería y ciencias exactas. Las versiones recientes del lenguaje MATLAB se caracterizan por ser multiplataformas es decir se encuentra disponible para sistemas operativos como Unix, Windows y Apple Mac OS X. MATLAB posee varias características computacionales y visuales, entre las que sobresalen la caja de herramientas (toolbor) la cual representa un amplio compendio de funciones y utilerías para analizar y desarrollar una amplia gama de aplicaciones en las áreas de ingeniería y ciencias exactas.

Actualmente, MATLAB se ha convertido en un cómputo referente de a nivel internacional, debido que, en la mayoría de las universidades, centros de investigación e industria lo utilizan para desarrollar y llevar a cabo proyectos de ciencia y tecnología.

Un Arduino es una pequeña computadora que puedes programar para procesar las entradas y salidas entre el dispositivo y los componentes externos que se conectan a él; Arduino es lo que se conoce como una plataforma de Computación Física o Embebida, lo que significa que es un sistema interactivo que puede interactuar con su entorno mediante el uso de hardware y software.

El Arduino se puede conectar a LED, pantallas de matriz de puntos botones, interruptores, motores, sensores de temperatura, sensores de presión, sensores de distancia, receptores GPS, módulos Ethernet o casi cualquier cosa que muestre datos o se pueda controlar. Una mirada alrededor de Internet mostrará una gran cantidad de proyectos donde un Arduino se ha utilizado para leer datos o controlar una increíble variedad de dispositivos.

Pensamos que la enseñanza basada en la pasión de los estudiantes por la herramienta podría aumentar su motivación y promover así una mayor eficacia; Así que pensamos que la planificación de sesiones experimentales a través de Matlab y Arduino ayudará a superar estos obstáculos y mejorar los resultados de los estudiantes.

El modelo de intervención se desarrolló en dos grupos de estudiantes del cuarto semestre del nivel medio superior, el primer grupo completó el curso en condiciones tradicionales; Es por lo tanto el grupo de control. El segundo grupo es la muestra experimental que ha completado el curso haciendo el uso de las TIC en la siguiente tabla se muestra el desempeño obtenido por cada grupo en el curso

Grupo Experimental		Grupo Control	
Estudiante	Puntos	Estudiante	Puntos
E1	6	E1	7
E2	8.5	E2	5.4
E3	4.8	E3	6.2
E4	8.7	E4	10
E5	6.4	E5	7.2
E6	4.3	E6	4.7
E7	9.5	E7	5
E8	2.4	E8	8.6
E9	6.2	E9	4.9
E10	7.7	E10	7.4
E11	6.6	E11	8
E12	8.5	E12	3.8
E13	9	E13	8.6
E14	8	E14	2.7
E15	6	E15	8.2
E16	3.3	E16	7.7
E17	5	E17	5.2
E18	9.5	E18	8.5
E19	9	E19	3.1
E20	8.2	E20	9.5
E21	6.2	E21	4
E22	9.5	E22	5.2
E23	8	E23	6
E24	9	E24	7.3
E25	6	E25	5.4

**Tabla 1. calificaciones de los alumnos.**

De los resultados se desprende que el índice de reprobación del grupo Experimental es del 0.2% y del grupo control de 0.44% siendo la diferencia de 24 % la disminución de los índices de reprobación en los estudiantes en el grupo experimental obteniendo un aprendizaje significativamente más alto que el grupo de control.

Para obtener una mejor comprensión de las percepciones de los estudiantes de la unidad, se realizó una encuesta a todos los estudiantes (Tabla 2). Las encuestas fueron anónimas y fueron diseñadas para proporcionar una mejor comprensión de la importancia de cada recurso y para proporcionar una guía clara en cuanto a dónde el esfuerzo debe dirigirse en el futuro para garantizar la metodología de enseñanza adecuada a los estudiantes y la forma en que necesitaban aprender.

¿Cuánto interés crees que tienes hacia las matemáticas?			¿Qué consideras que es el principal factor de la falta de interés por las matemáticas?		
	Grupo Experimental	Grupo Control		Grupo Experimental	Grupo Control
mucho	6	5	Métodos de enseñanza	3	3
poco	17	8	Utilidad para la vida cotidiana	7	12
nada	2	12	Dificultad de los contenidos	15	10
Consideras que son más interesantes las clases con uso de las TIC			¿Qué tan frecuente se utilizan recursos didácticos para el aprendizaje de la materia?		
	Grupo Experimental	Grupo Control		Grupo Experimental	Grupo Control
si	18	13	Frecuente	19	0
no	2	4	Muy poco	6	8
Serían iguales	5	8	Nunca	0	17
¿Cuánto consideras que podría motivar el interés por la materia que las clases se desarrollaran con el uso de la tecnología?			La clase es		
	Grupo Experimental	Grupo Control		Grupo Experimental	Grupo Control
mucho	18	16	Motivadora	12	5
poco	5	8	Interesante	13	8
nada	2	1	Aburrida	0	12
¿El salón de clases cuenta con medios tecnológicos?			Los métodos con los que desarrolla la clase hacen que esta sea:		
	Grupo Experimental	Grupo Control		Grupo Experimental	Grupo Control
si	25	20	Interesante	19	5
no	0	3	Confusa	6	13
En Ocasiones	0	2	Aburrida	0	7

**Tabla 2. Resultado de la encuesta**

Las encuestas indican claramente que el uso de las TIC ha proporcionado un valioso recurso que está siendo beneficiando principalmente a los estudiantes para tener una mejor comprensión de las matemáticas, lo que es corroborado por la mejora de los resultados de la unidad.

### Conclusiones

El conocer y aplicar la metodología investigación – acción me permitió ampliar mi visión y saber que existen formas de transformar la práctica docente desde la misma acción, esto gracias a la nueva forma de entender la enseñanza desde la investigación, ya que como docente y mi práctica formamos parte del proceso de manera integrada.

Con la aplicación del modelo de intervención “uso de las TIC para fomentar el interés y la motivación en el área de matemáticas y física” se logró hacer cambios que lograron tener una mejora considerable en los problemas identificados en el diagnóstico.

En conclusión, podemos decir que los resultados son plenamente coherentes con los diferentes trabajos realizados en todo el mundo para saber que las TIC pueden aportar un valor añadido a las actividades de enseñanza y aprendizaje, si las clases de integración van acompañadas de métodos de enseñanza adecuados y de contenidos de calidad bien escritos.

### Referencias

- Dawson, V. P. Forster., Reid. D. (2006). Information communication technology (ICT) integration a science education unit for preservice science teachers; students’ perceptions of their ICT skills, knowledge and pedagogy. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 4, pp. 345–363.
- Elliott, J. (1990). *La investigación-acción en educación*. Madrid: Morata.
- Farfán García, M. C., & Navarrete Sánchez, E. (2018). *Roles docentes en el proceso educativo (1a ed.)*. Toluca, Estado de México, México: Investigación Universitaria.
- Hebenstreit, J. (1992). Rencontre du troisième type : simulation et pédagogie ; Actes du colloque : L’intégration de l’informatique dans l’enseignement et la formation des enseignants, les 28-29-30 janvier 1992 au CREPS de Châtenay-Malabry, INRP-EPI, Paris.

Kustcher N., y St.Pierre A., (2001) *Pedagogía e Internet Aprovechamiento de las Nuevas Tecnologías*. Editorial Trillas México DF.

Latorre, A. (2003). *La investigación-acción. Conocer y cambiar la práctica educativa*. España: GRAÓ.

Riveros, Víctor y Mendoza, María (2008). "Consideraciones teóricas del uso de Internet en educación". *Revista OMNIA*, Año 14, No. 1, Venezuela. Universidad del Zulia, pp. 27-46

Suárez Pazos, M. (2002). *Algunas reflexiones sobre la Investigación- acción colaboradora en la Educación*. *Revista Electrónica de enseñanza de las Ciencias*. Vol. 1 N° 1. Facultad de Ciencias da Educación. Universidad de Vigo. Campus de Ourense.

# PLAN DE NEGOCIOS PARA LA CREACIÓN DE UNA MICRO EMPRESA QUE REALIZA PROYECTOS DE ILUMINACIÓN CON TECNOLOGÍAS LED (ANÁLISIS DEL ESTUDIO DE MERCADO)

Lic. Victor Manuel Mora Mora<sup>1</sup>, M.A. Rosa Cortes Aguirre<sup>2</sup>  
*Tecnológico Nacional de México – Instituto Tecnológico de Apizaco*  
División de Estudios de Posgrado e Investigación, Instituto Tecnológico de Apizaco, Conurbado Apizaco-  
Tzompantepec s/n, Col. Centro C.P. 90300, Apizaco, Tlaxcala.

**Resumen**— En este artículo se presentan únicamente los resultados del análisis de estudio de mercado, para constituir una empresa en el estado de Tlaxcala, que diseña proyectos de iluminación con tecnologías LED, se muestra el desarrollo del proceso sistemático de recolección y análisis de datos acerca de los productos que este negocio ofrece a sus clientes, con este estudio se pretende conocer la aceptación y colocación del producto estrella pista de baile con LED, en un segmento de mercado seleccionado (salones de eventos sociales en el estado de Tlaxcala), porque representa para el negocio el 60% de sus ingresos económicos, utilizando una metodología del estudio de mercado que genere información con el fin de que los resultados obtenidos sean tomados en cuenta para la toma de decisiones que utilizará el negocio en la aceptación de su producto.

**Palabras clave**— Plan de negocios, proyectos de iluminación con tecnologías LED, estudio de mercado.

## Introducción

En el presente trabajo de investigación, se realizó un estudio de mercado siendo este un elemento que integra un plan de negocio la cual permita la creación de una microempresa en el estado de Tlaxcala, que brinda servicios y productos fabricados, aplicando tecnologías LED de última generación; para la creación de esta micro empresa se tiene un negocio registrado como *persona física*, con actividad empresarial, actualmente diseña proyectos de iluminación de acuerdo a las necesidades que requiera un cliente con el lema “Tu lo imaginas y nosotros lo desarrollamos”. Este negocio ofrece calidad en sus proyectos, cuenta con personal calificado, quienes desarrollan día a día propuestas nuevas con tecnologías de LED que permitan estar a la vanguardia ante competidores locales o de otros estados. De igual manera se ocupa en ofrecer oportunidades a estudiantes que realizan prácticas profesionales de nivel superior y medio superior en áreas que son requeridos, desarrollando proyectos que generen impacto en la sociedad.

Actualmente la iluminación con nuevas tecnologías de LED, está revolucionando las formas de iluminar cualquier lugar, se opta por este tipo de iluminación por las especificaciones de los LED al cuidado del medio ambiente y proteger al planeta, se ve reflejado como una ventaja de ahorro de energía; en comparación con la iluminación convencional que es muy económica, pero factura con altos costos en gastos que representa para él consumidor en nuestro país.

A pesar de que los LED son productos de exportación de origen chino, en México han tomado un gran impulso y ha invertido por las ventajas que este tipo de tecnología ofrece, así mismo con el atractivo de iluminación el cual es utilizado para alumbrado público, alumbrado en casa, salones de eventos sociales, centros históricos de las ciudades, medios de transporte, parque de diversión, acuarios, clubs nocturnos o decoración, por la distinta gama de colores que estos ofrecen. Sin embargo, existen algunos establecimientos que tienen acercamiento a estas tecnologías, pero las adquieren con fabricantes de otras ciudades o marcas reconocidas que invierten como atractivo en los servicios que prestan.

Cada proyecto de iluminación se crea con los requerimientos y disposición de materiales de calidad y alta tecnología, creando diseños únicos de gran creatividad, con el fin de satisfacer las necesidades y requerimientos de los clientes que contratan este tipo de servicios de iluminación, especialmente que se vean reflejada su inversión en su economía de sus establecimientos de los clientes.

Los LED en México, en los últimos años, el sector de iluminación ha experimentado un gran avance gracias a la aparición de aplicaciones cada vez más eficientes y diversas de la tecnología LED, destacando la elevada vida útil de

<sup>1</sup> Lic. Victor Manuel Mora es candidato a MIA, en *Tecnológico Nacional de México – Instituto Tecnológico de Apizaco, Tlaxcala* División de Estudios de Posgrado e Investigación, vmora\_mora@hotmail.com (autor corresponsal)

<sup>2</sup> M.A Rosa Cortes Aguirre es maestra en administración en el área de posgrado del *Tecnológico Nacional de México – Instituto Tecnológico de Apizaco, Tlaxcala*

las luminarias y su bajo consumo de energía eléctrica, lo que permite recuperar la inversión en un corto tiempo, sobre todo en el comercio y la industria (Hernández, 2018).

Otros puntos importantes de esta tecnología de los LED, son la ausencia de radiaciones ultravioletas e infrarrojas; la escasa generación de calor; el rápido encendido; el buen rendimiento de color y la posibilidad de regular su brillantez.

*Sin embargo*, existen productos de mala calidad en el mercado que no cumplen con las especificaciones técnicas mínimas establecidas por las *normas mexicanas*, tanto las correspondientes a seguridad de producto como a las de eficiencia y desempeño, por lo que no cuentan con sus respectivos certificados de conformidad de producto o certificados de cumplimiento.

Para el negocio es importante que, antes de adquirir un producto, confirme que cuentan con estos certificados, para el cliente o contratista se le proporciona esa información, ya que son documentos trascendentales para garantizar la seguridad del usuario.

Actualmente para productos de iluminación LED, en México existen tres normas que los regulan: NOM-030-ENER-2012, NOM-031-ENER-2012 y NOM 003 SCFI 2014 (NMX-J-307-ANCE).

NOM-030-ENER-2012: Emitida por la Secretaría de Energía, es una norma de eficiencia energética la cual indica las regulaciones técnicas para lámparas de diodos emisores de luz (LED) integradas para iluminación general. Límites y métodos de prueba. Evalúa el cumplimiento de características radiométricas y fotométricas (temperatura de color, índice de rendimiento de color, flujo luminoso). Así como características eléctricas como distorsión total de armónicas, factor de potencia y consumo.

NOM-031-ENER-2012: También emitida por la Secretaría de Energía, es una norma de eficiencia energética que, a diferencia de la NOM 030 ENER, corresponde a luminarios con diodos emisores de luz (LED) destinados a vialidades y áreas exteriores públicas. Indica las características que deben cumplir los productos: Eficiencia energética eléctrica, fotométricas y radiométricas, mantenimiento del flujo luminoso total y temperatura de color, así como flujo luminoso de deslumbramiento máximo.

Ambas normas son de eficiencia energética y los productos que ostenten sus correspondientes certificados aseguran que su eficiencia y desempeño han sido verificados. La pregunta entonces sería: *¿La seguridad cómo se evalúa?* La respuesta es con la aplicación de la NMX-J-307-ANCE en la versión 2017 como método de prueba, para obtener un certificado de la NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-003-SCFI-2014, "productos eléctricos especificaciones de seguridad."

NMX-J-307-ANCE: Esta norma mexicana establece las especificaciones generales de construcción para luminarios, de manera que éstos cumplan con las condiciones mínimas de seguridad, a fin de evitar daños a las personas y sus lugares de instalación. Asimismo, proporciona los métodos de prueba necesarios para demostrar el cumplimiento con las especificaciones de seguridad de los luminarios que se alimentan con energía eléctrica para uso en interior y uso en exterior, así como para señalización y emergencia. Hay que recalcar que, al igual que otros materiales eléctricos, la recomendación sigue siendo la misma: Comprar en establecimientos formales y adquirir marcas reconocidas. La mayoría de las empresas serias tienen líneas de atención donde se pueden hacer consultas sobre las certificaciones que ostentan sus productos.

Los LED en el mundo, el mercado mundial de diodos emisores de luz LED está aumentando a una tasa de crecimiento anual compuesto de más del 18% durante 2017-2021, pasando de 18,51bn de dólares en 2012 a 24,67bn de dólares en 2016, según la firma de estudios de mercado Technavio (Prieto, 2017).

La demanda de soluciones de iluminación eficientes desde el punto de vista energético (sector minorista, hostelería, arquitectura, comercial y residencial) está llevando a una mayor adopción de la iluminación LED en todo el mundo, señala el informe Global Light-Emitting Diode Market 2017-2021. La alta eficacia luminosa, mayor vida útil, menor consumo de energía y caída del precio medio de venta de los productos de iluminación LED obliga a los consumidores a cambiar a la tecnología LED.

Hay cuatro impulsores del mercado que están contribuyendo al crecimiento del mercado mundial de LED: 1. Ambiente político favorable y apoyo gubernamental, 2. Demanda de soluciones de iluminación de bajo consumo energético, 3. Aumentar el alcance de los programas de certificación de eficiencia energética, 4. Próximos eventos internacionales como la copa de la FIFA y proyectos de infraestructura en los estadios de fútbol.

Tomando como base esta información, el negocio con actividad empresarial propone que fabricar productos con tecnologías LED para clientes que requiera de estas tecnologías en el estado de Tlaxcala, satisfagan a sus demandas a las necesidades y exigencias de cada uno de ellos, garantizando que los productos que adquieren son de calidad. Además, demostrar que en el estado se pueden consolidar este tipo de empresas que desarrollan proyectos con altas tecnologías. Esta investigación está enfocada determinar un estudio general para constituir una empresa mediante un plan de negocio en 4 etapas 1ra. Estudio de mercado, 2da. Estudio técnico, 3ra. Estudio financiero y 4ta. Estudio administrativo, que se analizarán en otro momento.

### Descripción del Método

Como lo dice (Coria Páez, Pastor Roman, & Torres Hernández, 2013), el proceso de la investigación científica debe atender normas generales, las cuales son adaptadas por cada investigador según los requerimientos del objeto de estudio y las limitaciones que se presenten al momento de realizar el trabajo. Este proceso considera dos aspectos: i) *una parte formal*, que se refiere a la manera como se presenta el informe de investigación, y ii) *una parte del proceso*, que hace alusión a los pasos que deben seguirse para lograr la aplicación del método científico a un problema específico. Estos pasos no constituyen de ninguna forma un proceso rígido, sino por el contrario se retroalimentan y se transforman según las necesidades del investigador (Lilia, Isidoro, & Zacarías, 2013)

El tipo de investigación que se realizara únicamente para el análisis de estudio de mercado es la siguiente:

**1.- Por su profundidad:** Es *Descriptiva*, cuando busca especificar propiedades, características y rasgos importantes de cualquier fenómeno que se analice. Describe tendencias de un grupo o población, esto **incluye a la investigación correlacional**, la cual asocia variables mediante un patrón predecible para un grupo o población (Sampieri, Collado, & Lucio, 2010)

**2.- Por sus fuentes:** Es de tipo *Mixto* porque se analizarán las fuentes primarias, los datos o hechos son de primera mano, es decir, son recolectados durante el proceso de investigación, también secundarias, los datos o hechos recolectados por terceras personas y para investigaciones con otros fines (Lilia, Isidoro, & Zacarías, 2013)

**3.- Por su carácter:** Es de tipo *Cuantitativa*, aquella en la que los datos adoptan forma numérica (Blaxter, Hughes, & Tight, 2002)

**4) Por su naturaleza:** Es a través de *Encuestas*, los datos provienen de los sujetos observados. Y también será *Empírica*, aquella que implica trabajar con hechos de experiencia directa.

**g) Por su marco:** Es de *campo*, es decir, estudia el fenómeno en su ambiente natural (Lilia, Isidoro, & Zacarías, 2013).

### Propuesta metodológica para la etapa 1 del análisis del estudio de mercado

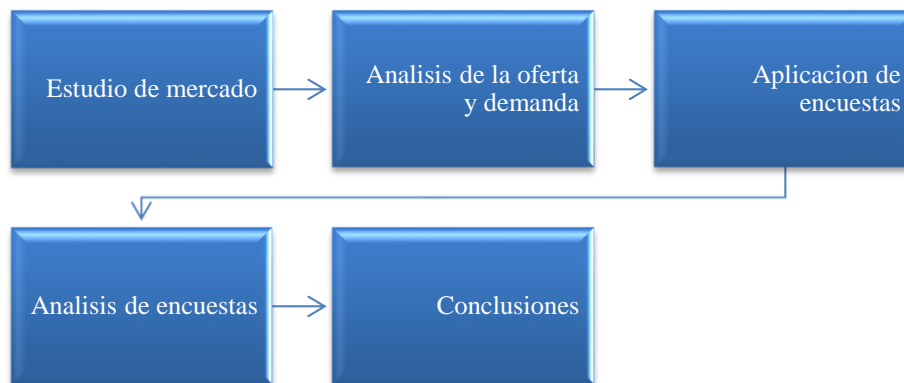
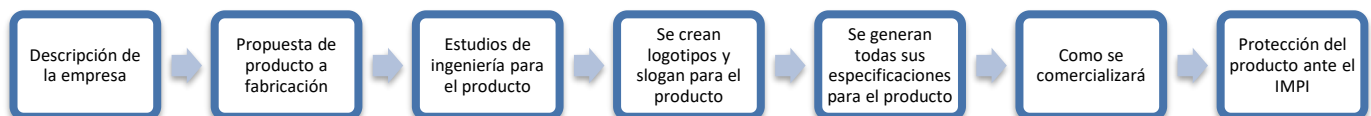


Figura 1. Elaboración propia

En una empresa un producto o servicio que representa el 60% u 80% de sus ingresos, identificarlo correctamente no siempre es fácil, el primer paso, es identificar cuál es el producto estrella, es aquel que más se vende, para esto se debe analizar los indicadores cuantitativos de la empresa y comprobar cuál ha sido la evolución en el tiempo: “intenta hacer un FODA, analiza cuáles son tus puntos fuertes y crúzalo con las necesidades del mercado. Analiza los ingresos, para ver la evolución en el tiempo: qué pasa hoy y qué pasa hoy con respecto al año pasado?”. Puede ocurrir que el producto estrella no sea el que más te aporte económicamente, pero sí en cuestión de imagen. Si es un producto que permite acceder a un público o a un cliente que pueda abrir las puertas de muchos otros potenciales compradores, esto genera prestigio (Méndez, 2016 ).

Para el estudio de mercado se realiza mediante el siguiente proceso:



**Figura 2** Elaboración propia. Proceso para la realización del estudio de mercado.

Para el análisis de la oferta y demanda: **Conocer la demanda es uno de los requisitos de un estudio de mercado**, pues se debe saber cuántos compradores están dispuestos a adquirir los bienes o servicios y a qué precio. La investigación puede ir a la par con los ingresos de la población objetivo (ésta es la franja de la población a quien se desea venderle) y con el consumo de bienes sustitutos o complementarios, pues éstos influyen ya sea en disminuir la demanda o en aumentarla. En el análisis de la demanda, se deben estudiar aspectos tales como los tipos de consumidores a los que se quiere vender los productos o servicios, considerando sus posibilidades de consumo, teniendo en cuenta la moda que determina la oferta de bienes o servicios, pues de manera general los intereses del consumidor cambian muy rápidamente y es necesario adaptarse a sus gustos.

**Población y muestra para su estudio:** Para el negocio, su principal producto son las ventas de pistas de baile, en módulos de 120cm x 1.20cm, al tamaño que requiera el consumidor final, por lo cual se decide segmentar el mercado y enfocarnos solamente a salones de fiestas en el estado de Tlaxcala.

Esta segmentación es fundamental cuando se hace la planificación estratégica de negocios, ya que permite diseñar productos especiales para este grupo de clientes, dejándolos con un mayor grado de satisfacción; pues "el producto ha sido especialmente diseñado para que lo utilicen personas en eventos sociales". Para poder ubicar a los clientes se aprovecha un sitio en internet que cuentas con una base de datos que muestra información para poder llegar a ellos dando un número total de negocios del mismo giro. Para calcular el tamaño de la muestra para **"Para este estudio"**, tomando la base de datos que determino la población (N), se rechazarán las muestras de los municipios que solo muestra un solo registro por los gastos innecesarios que pueda representar para la empresa. Siendo los que tiene más registros con mayor población, como son los municipios de **Apizaco con 17, Huamantla con 8, Tlaxcala con 26** siendo un total de **51 registros de la población total, es decir N=51**.

Calculando la muestra para poblaciones finitas según (Fischer & Navarro, 1996) es la siguiente:

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

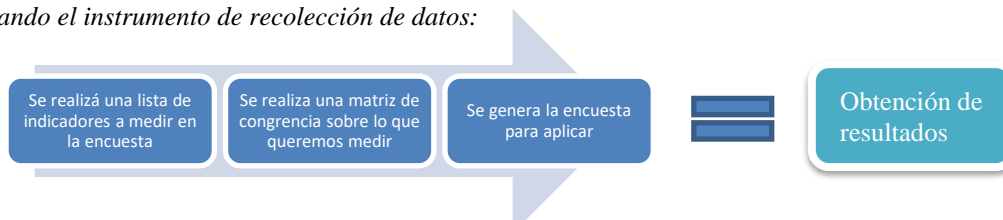
En donde:  $\sigma$  = nivel de confianza, N = universo o población, p = probabilidad a favor, q = probabilidad en contra, e = error de estimación (precisión en los resultados), n = número de elementos (tamaño de la muestra)

**DATOS:** n = ?,  $\sigma$  = El 95% de confianza 1.96 → al cuadrado 3.84, N = 51, p = 50% → 0.50, q = 50% → 0.50 e = 5% → 0.05. **SUSTITUYENDO** n = 3.84 x 51 x 0.50 x 0.50 / (0.05)<sup>2</sup> x (51 - 1) + 3.84 x 0.50 x 0.50, n = 48.96 / 1.085 dado n = **45.12** número de entrevistas que se deben de realizar, **Estratificado resultados** Factor n / N = 45.12/51 = 0.88, observe el siguiente cuadro.

POBLACION / MUNICIPIO	NÚMERO DE SALONES REGISTRADOS	ENTREVISTAS A APLICAR
Apizaco	17	14.96
Huamantla	8	7.04
Tlaxcala	26	22.88
<b>TOTAL, SALONES</b>	<b>51</b>	
	N	<b>45.12</b>

**Cuadro 1.** Elaboración propia. Resultados estratificados por municipio

Diseñando el instrumento de recolección de datos:



**Figura 3.** Elaboración propia. Etapas para la recolección de datos

**Analizando resultados para generar conclusiones:** Aplicadas las encuestas se codifica el instrumento, a cada una de las opciones de respuesta se le asigna un valor numérico, esto facilitará la captura de respuestas para generar conclusiones (Cortés & Rivera, 2018) vea la siguiente figura.

	N° ENCUESTA	SEXO	EDAD	PUESTO	PREG 1	PREG 2	PREG 3	PREG 4	PREG 4.1	PREG 5	PREG 6	PREG 7	PREG 8	PREG 9	PREG 10	PREG 11	PREG 12	PREG 13
1																		
2	1	1	2	1	2	3	3	2	3	2	2	2	2	1	2	1	2	2
3	2	2	3	2	4	1	2	1	2	1	1	1	1	3	1	1	1	1
4	3	1	2	2	3	2	3	1	1	2	1	3	2	2	2	4	1	1
5	4	2	3	3	4	1	1	1	2	1	2	1	3	1	3	3	1	1
6	5	1	1	1	3	2	3	2	2	2	1	4	1	2	1	2	2	1
7	6	1	3	2	4	3	1	3	2	1	2	5	1	2	3	1	1	1
8	1	3	2	3	2	3	1	3	2	1	2	1	2	1	3	3	1	1
9	2	2	3	3	1	1	2	3	1	2	1	1	3	3	2	1	2	2



**Figura 4.** Elaboración propia.  
Codificación de respuestas

*Procesamiento de los datos:* Una vez aplicadas las encuestas se continua con el procesamiento de los datos a través de un análisis de frecuencias, graficando cada respuesta para generar conclusiones en porcentajes obtenidos, para pasar al siguiente nivel la elaboración de una tabulación cruzada, que consiste en combinar respuestas de por lo menos dos preguntas, lo que permite una mejor comprensión del comportamiento de la muestra del segmento de mercado elegido.

*Tabulación cruzada:*

**Datos de Sexo con la pregunta 9**

Quien toma decisiones de inversión con una capacidad económica.

	DE 10,000 A 30,000	DE 30,000 A 50,000	DE 50,000 A 100,000	MAS
FEMENINO	IIII 5	IIIIIIIIII 13	IIIII 6	
MASCULINO	IIIIII 7	IIIII 6	IIIIIII 8	

**Cuadro 2.** Combinación de preguntas datos de sexo con pregunta 9

Se puede ver el comportamiento de inversión lo tienen las mujeres, pero con inversión que no excede a los 50,000; pero en los hombres tienen mayor capacidad económica para las inversiones fuertes que pueden gastar hasta 100,000.

**Pregunta 8 con la pregunta 11**

¿Si pudiera invertir en estos momentos, que productos compraría, si fuera el caso los compraría en el estado de Tlaxcala?

	Confianza por la cercanía	Visitaría en sus instalaciones	Son mejores las tecnologías de otros estados	Compro marcas
Pistas de baile y otros	IIIIII 8	IIIIIIII 9	I 1	II 2
Reemplazo de iluminación convencional y otros	III 4	II 2	I 1	III 3
Accesorios para fiestas con luces de color y otros	III 4	I 1	IIIIII 8	II 2

**Cuadro 3.** Combinación de preguntas 8 con la 11

Si pudieran invertir en estos momentos en pistas de baile, primero nos visitarían en las instalaciones para demostraciones reales, por la cercanía y ubicación que les ofrecemos, pero si quieren abastecerse de accesorios para fiestas, prefieren comprar en otros estados.

**Pregunta 5 con la pregunta 10.**

Que ofrecería en su salón de eventos para atraer más clientes, ¿Le gustaría que esta empresa le realice un proyecto de iluminación con leds?

	Si	No	Tal vez	A futuro
Invertir en tecnologías de iluminación con leds	IIIIII 8	II 2	IIIII 6	I 1
Costos atractivos	IIIII 6	IIIIIIII 9	III 3	II 2
Otros	I 1	III 4	I 1	II 2

**Cuadro 4.** Combinación de preguntas 5 con las 10

Los dueños de los salones de eventos para a ser más competitivos creen que invirtiendo en tecnologías de leds atraería más clientes, pero como no nos conocen como empresa de iluminación, dudarían comprar un proyecto con nosotros.

*Conclusiones.*

Con este análisis de estudio de mercado, se determina que el negocio con actividad empresarial, si es factible para la constitución de la microempresa, con los resultados obtenidos da confianza a los clientes adquirir productos con costos atractivos que este negocio produce, sin embargo, las clientes mujeres necesitan visitar las instalaciones para poder garantizar su inversión ya que los hombres invierten mayor cantidad de efectivo confiando en los productos de la empresa.

Con esto podemos determinar que la aceptación de la microempresa se pronostica un aumento con el paso de los años, tomando en cuenta que a partir de su primer año de funcionamiento se dará paso a la implementación de estrategias mercadológicas que logran el incremento de la cartera de clientes y de igual manera, se dará paso a la

generación e implementación de las estrategias de innovación para permanecer en la mente de los consumidores actuales y potenciales.

#### *Recomendaciones.*

Para realizar un plan de negocios completa para esta microempresa, es necesario complementarlo la información con investigación futura con un estudio técnico, un estudio financiero, y el estudio administrativo que se analizara en otra ocasión.

#### *Referencias bibliográficas*

- Blaxter, L., Hughes, C., & Tight, M. (2002). *Cómo se hace una investigación*. Gedisa.
- Coria Páez, A. L., Pastor Roman, I., & Torres Hernández, Z. (2013). *Propuesta de metodología para elaborar una investigación científica en el área de Administración de Negocios*. Barranquilla, Colombia: Pensamiento & Gestión, núm. 35.
- Cortés, R. A., & Rivera, J. L. (2018). *Administración de proyectos*. México: Jit Press.
- Fischer, L., & Navarro, A. (1996). *Introducción a la investigación de mercados*. México D.F.: Mc Graw Hill.
- Hernández, H. (23 de Febrero de 2018). Normas para sistemas de iluminación LED. *Revista Eléctrica #78*. Obtenido de <http://electronica.mx/normas-para-sistemas-de-iluminacion-led/>
- Lilia, C. P., Isidoro, P. R., & Zacarías, T. H. (2013). Propuesta de metodología para elaborar una investigación científica en el área de Administración de negocios. *Pensamiento & Gestión*, pp. 1-24.
- Méndez, I. G. (06 de 10 de 2016 ). *Emprendedores*. Obtenido de Marketing: <http://www.emprendedores.es/gestion/estrategias-para-gestionar-el-producto-estrella-de-tu-negocio>
- Prieto, M. (12 de Septiembre de 2017). *El mercado de LED mundial*. Obtenido de smartLIGHTING: <https://smart-lighting.es/mercado-led-crece-ritmo-18-impulsado-la-demanda-iluminacion-consumo/>
- Sampieri, D. R., Collado, D. C., & Lucio, D. M. (2010). *Metodología de la Investigación*. México: McGraw-Hill .
- SHUJEL. (15 de NOVIEMBRE de 2008). *EMPRENDEDORES*. Obtenido de <http://www.blog-emprendedor.info/que-es-el-estudio-de-mercado/>

# PROPUESTA DE UN SISTEMA DE TOBERA PARA LA CÁMARA DE COMBUSTIÓN EN HORNOS DE CRISOL

Ing. Giovanni Mora Mora<sup>1</sup>, Dr. Vicente Flores Lara<sup>2</sup>

*Tecnológico Nacional de México – Instituto Tecnológico de Apizaco*

División de Estudios de Posgrado e Investigación, Instituto Tecnológico de Apizaco, Conurbado Apizaco-Tzompantepec s/n, Col. Centro C.P. 90300, Apizaco, Tlaxcala.

**Resumen**— En este artículo se presentan únicamente la propuesta de diseño de la geometría de la tobera, para mejorar la combustión de los hornos de fundición de aluminio, que utilizan para la combustión, una mezcla de DIESEL y AIRE. para lograr una temperatura constante de 660° grados Celsius (temperatura de fundición del aluminio) que ayude a aumentar el rendimiento de los hornos, comparando hornos tradicionales artesanales con el horno con las modificación y propuestas para lograr una rendimiento de al menos un 80% de eficiencia mediante los métodos de comparación y experimentación (del modelo matemático de la tobera Diesel), de ambos hornos que ayude el empresario a mejorar sus procesos de manufactura.

**Palabras clave**— diseño de la geometría de la tobera, comparados con hornos tradicionales, DIESEL Y AIRE comparación y experimentación.

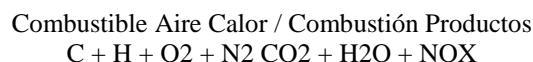
## Introducción

Los hornos son utilizados como fuente de obtención de temperaturas elevadas en la mayoría de los metales para operaciones de forja, extrusión, laminación y tratamientos térmicos. Y con temperaturas aún más elevadas se logra fundir los metales 660° temperatura de fundición del Aluminio.

El principio de funcionamiento de un horno de combustión tiene factores determinantes para su diseño, basados en poseer un recipiente rectangular o cilíndrico construido de piezas refractarias unidas con piezas de acero estructural, por otro lado, el aire de combustión y combustible (DIESEL), debe penetrar a través de aberturas de la pared mediante aspiración ejercida en el horno, el calor de los productos de combustión es transmitido al material calentado con el que están en contacto directo por convección y radiación directa desde los gases calientes y por reflexión desde las paredes calientes del horno, los gases de escape se liberan mediante una chimenea adyacente. El diseño debe enfocarse a tener un costo global mínimo en construcción, mantenimiento y combustible para un tiempo de fundición corto. El diseño térmico del horno de combustión puede ser mejorado por medio aislantes térmicos externos o reconstituyendo las paredes con materiales de mejor conductividad térmica. Las toberas que actualmente usan los fundidores artesanos (pymes) es un tubo de goteo, el diésel en la parte superior del horno y eso afecta considerablemente el rendimiento de la combustión (Aire, Diesel), ya que tiene que esperar a evaporarse y hacer mezcla. Por lo cual el enfoque es diseñar una nueva tobera para la cámara de combustión y mejorar el quemado de combustible (diésel) mediante la compresión y calentamiento previo de dicho combustible para lograr un efecto tipo spray y lograr la mejor mezcla relación combustible aire para mejorar la eficiencia en los hornos de fundición.

## Descripción del Método

Uno de los principales problemas de los hornos de fundición artesanal por combustión es la tobera ya que produce muchos contaminantes como por ejemplo el humo diésel que es el resultado de la combustión del combustible diésel. Que contiene cientos de compuestos químicos emitidos en fase gaseosa, básicamente, cuando se quema un hidrocarburo, el hidrógeno contenido en éste se combina con el oxígeno del aire para producir agua, el carbón se combinará con el oxígeno del aire para formar bióxido de carbono y, además, se liberará energía en forma de calor.



En donde:

<sup>1</sup> Ing. Giovanni Mora es candidato a MIM, en *Tecnológico Nacional de México – Instituto Tecnológico de Apizaco, Tlaxcala* División de Estudios de Posgrado e Investigación, morita\_mm26@hotmail.com (autor corresponsal)

<sup>2</sup> Dr. Vicente Flores es Doctor en ingeniería mecatrónica en el área de posgrado del *Tecnológico Nacional de México – Instituto Tecnológico de Apizaco, Tlaxcala*

C = Carbón  
H = Hidrógeno  
O = Oxígeno  
N = Nitrógeno

Para obtener una buena eficiencia en la combustión es necesario controlar, con bastante precisión, la cantidad de mezcla aire-diésel que se suministra al proceso de combustión:

- Demasiado aire reducirá la temperatura en la cámara de combustión y arrastrará una buena parte del calor útil.
- Poco aire producirá una combustión incompleta, se escapará por la chimenea mucho combustible sin quemar y se producirá humo y contaminantes.

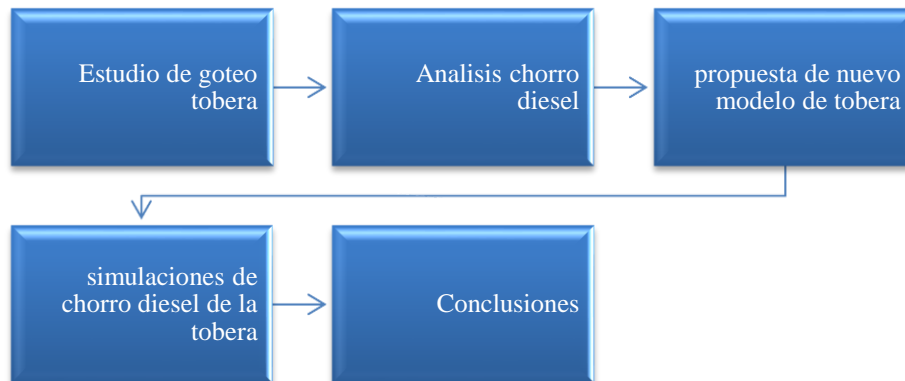
Sin embargo, en la práctica, existe un buen número de obstáculos para obtener una combustión completa:

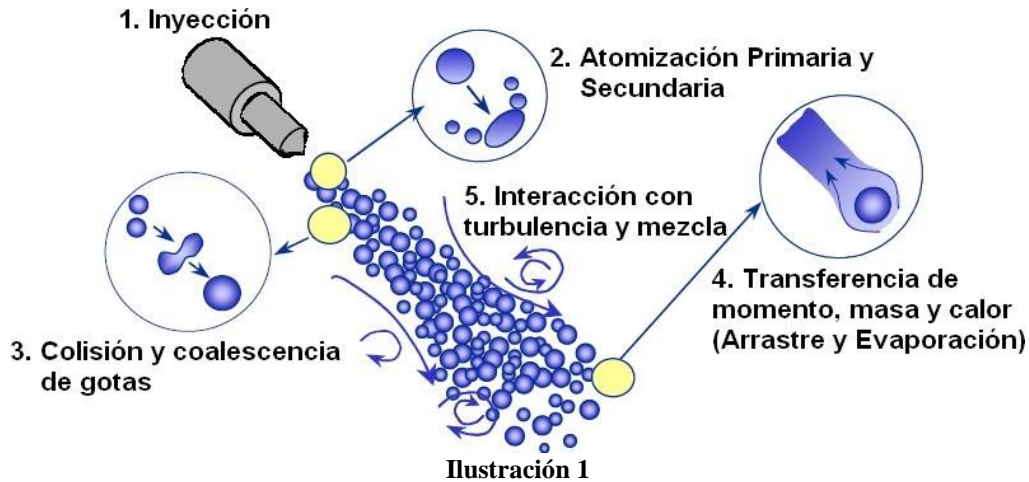
- Las condiciones en que opera la tobera no son perfectas y es imposible asegurar la mezcla de las moléculas de carbón, hidrógeno y oxígeno.

Para asegurar una combustión completa, se necesita suministrar una cantidad extra de aire o “exceso de aire”. Esto tiene su efecto sobre la eficiencia de la caldera.

Las partículas más grandes son visibles como humo y caen relativamente pronto, mientras que las partículas más pequeñas pueden permanecer suspendidas en el aire largos períodos de tiempo y son las más dañinas para la salud porque pueden penetrar profundamente en los pulmones. También contiene nanopartículas volátiles que en un 95% es aceite lubricante no quemado. Que al no estar debidamente controlada la combustión en los hornos artesanales produce dichos contaminantes debido a las toberas que están mal diseñadas y echadas de manera improvisadas y no están diseñadas para dicho propósito por el cual se propone diseñar un nuevo sistema de tobera que mejore la combustión del Diesel para que reduzca el consumo y los contaminantes hasta en un 50%, comparado con hornos hechos de manera artesanal

***Propuesta metodológica para la etapa 1 del análisis aspectos geométricos de la tobera***





**Ilustración 1** Procesos físicos que tienen lugar en el chorro Diesel libre. Imagen adaptada de la original propuesta por Ripper experimentación se apoya del modelado de dichos fenómenos para ayudar al diseño, desarrollo y optimización de estos.

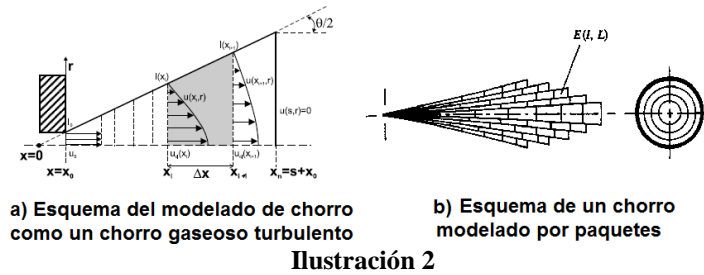
En los chorros Diesel tienen lugar fenómenos físicos y químicos muy complejos que todavía no son del todo entendidos. Se presentan la descripción de la física del chorro Diesel y como se modela. Se revisan en general las metodologías de modelado del chorro y se describen cada uno de los subprocesos físicos que conforman el proceso global de mezcla aire-combustible del chorro, en condiciones inertes (sin combustión). Complementándose cada descripción de fenómenos en cómo son simulados a través de la metodología *Euleriana-Lagrangiana*.

De forma muy global, la física del chorro se puede describir de la siguiente manera: tras el comienzo del proceso de inyección, el chorro se convierte en turbulento, se disgrega, se desacelera a medida que engloba y se mezcla con el aire ambiental, como resultado de los fenómenos físicos de atomización y coalescencia, intercambio de cantidad de movimiento aire/gota, interacción turbulenta y evaporación.

En la figura se esquematizan dichos subprocesos para un chorro libre, es decir; sin considerar los fenómenos que ocurren cuando este choca con la pared de la cámara de combustión, ya que el estudio de dichos fenómenos se encuentra fuera del alcance.

**Los modelos fluidodinámicos** basan su estructura en las ecuaciones que gobiernan el flujo. La solución de las ecuaciones de continuidad, momento y energía proporciona información detallada de la geometría del campo de flujo. Las ecuaciones se presentan en derivadas parciales en el espacio y tiempo, a diferencia de los modelos termodinámicos, que presentan ecuaciones diferenciales ordinarias. Por la gran complejidad que suponen estas ecuaciones, resulta necesaria la utilización de algoritmos de discretización y resolución; apoyándose entonces en la mecánica de fluidos computacional. Entre las ventajas de los modelos fluidodinámicos multidimensionales sobre los termodinámicos se encuentran la posibilidad de estudiar la influencia de diferentes geometrías de la cámara de combustión en las prestaciones del horno y de modelar e incluso resolver el campo de flujo turbulento.

Estos modelos se pueden aplicar para describir cada uno de los sub- procesos físicos y químicos que ocurren, en lo que se puede denominar el macroproceso de la combustión en hornos como son en la inyección (flujo interno en el inyector y toberas), formación de la mezcla aire/combustible (evolución del chorro en la cámara de combustión), fases de la combustión misma, y la generación de contaminantes.



**Ilustración 2** Esquemas representativos del modelado fenomenológico de chorros.

En hornos Diesel, los modelos termodinámicos de una sola zona (un solo sistema termodinámico en la cámara de combustión) demuestran gran eficiencia cuando se trata de estimar características globales como la tasa de liberación de calor del combustible inyectado, aunque tienen que ser constantemente calibrados con datos experimentales. Sin embargo, cuando se trata del estudio detallado de la combustión y en particular, de subprocesos tales como la inyección del chorro, estos modelos no pueden utilizarse por suponer condiciones de mezcla homogénea; siendo adecuados entonces los modelos fenomenológicos y fluidodinámicos.

Los modelos fenomenológicos de chorros estudian cómo evoluciona la posición y tamaño de este en el tiempo. Describen mediante ecuaciones empíricas la evaporación, mezcla con aire limpio, ignición, y posterior mezcla con gases quemados provenientes de la combustión; asumiendo una geometría del chorro dada.

Hollywood clasifica a los modelos fenomenológicos de chorros de acuerdo con dos aproximaciones: los que analizan al chorro líquido como si fuese un chorro gaseoso semi-estacionario y unidimensional y, los que discretizan al chorro en paquetes, cuyos esquemas se muestra en la figura.

La diferencia principal de ambas corrientes de modelado es que en la primera los fenómenos locales a nivel de las gotas (atomización y evaporación) no son considerados como es el caso de la segunda, donde los paquetes se atomizan y pueden tener mezclas de combustible líquido, evaporado, aire y productos de combustión. Los modelos basados en la analogía con chorro gaseoso turbulento se fundamentan en evidencias experimentales que establecen que el proceso de combustión Diesel es controlado principalmente por la mezcla turbulenta de aire/combustible.

### Conclusiones.

Con el estudio e investigación, se determina y se propone una nueva tobera de Diesel que se propone para mejorar el rendimiento de la combustión de los hornos de fundición de aluminio que se llevo a cabo el diseño mediante software de diseño mecánico para poder realizar las simulaciones pertinentes al sistema y poder proyectar mas mejoras al sistema completo de tobera como por ejemplo el precalentamiento del combustible mediante un serpentín colocado en las paredes exteriores del horno y controlando la inyección del combustible mediante inyectores Diesel a una presión constante de 70 psi controlado por pwm

### Recomendaciones.

realizar simulaciones en software de diseño de cada uno de los procesos como el serpentín, para verificar la transferencia de calor acumulada durante su recorrido, presión constante en las líneas de suministro del combustible y verificar la correcta atomización de la tobera para lograr la mezcla adecuada para la fundición del aluminio.

*Referencias bibliográficas*

- ▶ <http://www.utp.edu.co/php/revistas/ScientiaEtTechnica/docsFTP/9205069-74.pdf>
- ▶ <http://www.steinengruppe.de/oil-burner/europe/espanol/standard-nozzles.php>
- ▶ AIZAWA, T.; KOSAKA, H. and MATSUI, Y.; **Laser diagnostics of early soot formation process in a diesel spray flame**; The Fifth International Symposium on Diagnostics and Modeling of Combustion in Internal Combustion Engines COMODIA 2004; Yokohama; August 2 – 5; 2004.
- ▶ KADOTA, T.; YAMASAKI, H.; SEGAWA, D.; KAWATSU, T.; TSUE, M.; **Instantaneous two dimensional visualization of soot concentration profiles in the diesel sprays flames**; Fourth international symposium on Diagnostics and Modeling of Combustion in Internal Combustion Engines COMODIA 1998; Kyoto, July 20 – 23; 1998.
- ▶ WILLIAMS, A.; **Combustion of liquid fuel sprays**; Butterwoths; London; 1990.
- ▶ MACHIROUTU, S.V. **Influenced of drop size distribution and fuel vapor fraction on premixed spray combustion**; Philosophic Doctor Disertation; Arizona Estate University; Arizona; 2001.

# ASPECTOS RELEVANTES DEL ESTUDIANTE DE INGENIERÍA CIVIL: PROFESIÓN, CALIDAD DE VIDA Y DESARROLLO SUSTENTABLE

Dra. Gabriela Morán Delgado<sup>1</sup>, Dr. Julio Cu Farfán López<sup>2</sup>, Dr. José Ricardo Ramírez Cerecero<sup>3</sup>, MC. Tania Paloma Ramírez Juárez<sup>4</sup>

**Resumen.** El estudio versa sobre tres ejes: aspectos de Calidad de Vida, conceptualización del Desarrollo Sustentable y relevancia que los estudiantes de ingeniería civil conceden a su profesión al Desarrollo Sustentable. Diseño no experimental, transversal, enfoque cuantitativo. El instrumento un cuestionario con 33 ítems que refieren a los tres ejes y 6 de ellos a datos personales. La muestra 125 estudiantes de dos Universidades Públicas donde se imparte la carrera de Ingeniero Civil. En la revisión de la literatura se encontraron datos sobre Calidad de Vida, Ingeniería Civil y Desarrollo Sustentable, así como la Formación de los Ingenieros Civiles en las Universidades. El objetivo establecer las variables que son discriminadas por los estudiantes en relación a los tres ejes, en relación al género. Los resultados principales refieren que los hombres conceden menor importancia a la protección de los recursos naturales que se emplean en la actividad que desempeña el ingeniero civil.

**Palabras clave:** Calidad de vida, Desarrollo Sustentable, Recursos Naturales, Instituciones de Educación Superior.

## Introducción

En el presente estudio se abordan tres ejes: Calidad de vida, conceptualización del Desarrollo Sustentable y la profesión del ingeniero civil desde la perspectiva de los estudiantes universitarios de la carrera en relación a sus aportaciones al Desarrollo Sustentable.

En referencia a los indicadores de calidad de vida, las dimensiones de bienestar consideradas por la OECD para México, son: Ingresos y Patrimonio financiero, Empleo y remuneración, Vivienda, Balance vida-trabajo, Salud, Educación y competencias, Comunidad, Compromiso cívico, Medio ambiente, Seguridad personal y Satisfacción ante la vida (OECD, 2017).

Así también, el Desarrollo Sustentable Para Forest, citado por (Vare Paul & Scott, 2007): es “un proceso de hacer que el futuro emergente sea ecológicamente sano y humanamente habitable tal como surja, a través del aprendizaje continuo donde la especie humana es la más dotada. Es un proceso de aprendizaje social de mejoramiento de la condición humana. Y es un proceso que se puede continuar indefinidamente sin socavarse así mismo”.

En lo que refiere a la profesión de ingeniero civil Duran (2013) señala lo siguiente: “La ingeniería civil es una profesión que desde tiempos antiguos ha impulsado el progreso de nuestra sociedad a través de la construcción de edificios, caminos, puentes, acueductos, presas, sistemas de agua potable, y otras obras de infraestructura. Es indudable que no hay alguna otra actividad humana cuyos impactos afecten de forma tan directa, compleja y a largo plazo al ambiente como las obras de ingeniería” (Durán Tovar, 2013).

Es importante considerar el papel que desarrollan las Universidades en la formación de profesionistas y su aporte al cuidado ambiental; Certes y Aldeanueva (2016) mencionan que, “Las instituciones de educación superior tienen como función sustantiva la docencia y la investigación. Sin embargo, no pueden deslindarse del compromiso que deben asumir con la solución de la problemática regional, sobre todo en relación con los problemas ambientales derivados principalmente del cambio climático” (Certes Rosas & Aldeanueva Fernández, 2016).

La problemática del estudio refiere a la perspectiva que muestran los estudiantes universitarios de la carrera de licenciatura en Ingeniería Civil. El objetivo es establecer las variables que son discriminadas por los estudiantes en relación a los tres ejes, considerando las diferencias correspondientes al género.

La justificación parte de la consideración sobre la gran diversidad que caracteriza a México y las tendencias en lo que refiere al desarrollo sostenible señaladas por Esuna Dugarova y Nerguis Gülasan en su artículo “Seis tendencias que podrían alterar el curso del desarrollo sostenible”: la pobreza y desigualdad; la demografía; la degradación ambiental

<sup>1</sup> Gabriela Morán Delgado. Docente Investigadora de la Facultad de Ciencia, Educación y Humanidades de la Universidad Autónoma de Coahuila. [gabriela.moran.delgado@uadec.edu.mx](mailto:gabriela.moran.delgado@uadec.edu.mx)

<sup>2</sup> Julio Cu Farfán López. Docente Investigador de la Facultad de Ciencia, Educación y Humanidades de la Universidad Autónoma de Coahuila. [jcufarfa@uadec.edu.mx](mailto:jcufarfa@uadec.edu.mx)

<sup>3</sup> José Ricardo Ramírez Cerecero. Docente Investigador de la Facultad de Ciencia, Educación y Humanidades de la Universidad Autónoma de Coahuila. [jramirezcerceero@uadec.edu.mx](mailto:jramirezcerceero@uadec.edu.mx)

<sup>4</sup> Tania Paloma Ramírez Juárez. Estudiante del Programa de Doctorado en Ciencias de la Educación de la Facultad de Ciencia, Educación y Humanidades de la Universidad Autónoma de Coahuila. [paloma.ramirez@gmail.com](mailto:paloma.ramirez@gmail.com)



y el cambio climático; Choques y crisis; el financiamiento para el desarrollo; y, las innovaciones tecnológicas (Dugarova Esuna & Gülasan, 2017), es relevante considerar la formación de los profesionales que se encuentran relacionados de manera directa con el ambiente y los recursos naturales como es el caso del ingeniero civil. Los resultados de la presente investigación permitirán obtener una visión de los jóvenes y su perspectiva ante lo que resulta relevante en su calidad de vida, su conceptualización sobre el Desarrollo Sustentable y sobre todo su visión como un profesionalista de la Ingeniería civil y los retos del cuidado del Medio Ambiente.

En la revisión de la literatura se encontró la siguiente información:

En un estudio de caso de Solís (2004) sobre las debilidades de egreso de los estudiantes de ingeniería civil en México “en la percepción de los alumnos, los cursos que más menciones tuvieron como poco útiles correspondieron precisamente al área de las Ciencias Sociales y Humanidades. El hecho de que los alumnos le resten importancia a estos contenidos, indica que su percepción sobre la función social del ingeniero es restringida y carecen de una visión global del ejercicio de la profesión; lo cual es explicable en función de su nivel de experiencia y exposición al medio profesional. Aunque formalmente estos contenidos han quedado incluidos en el currículo, se puede percibir que la opinión de los alumnos pone de manifiesto que el sistema no ha sabido implementar su integración” (Solís Carcaño R. & Arcudia, 2004).

Razo (2008) en su estudio sobre la inserción de las mujeres en las carreras de ingeniería y tecnología muestra que la ingeniería civil y topográfica son disciplinas con baja presencia femenina. Así también supone que el conocimiento y el estudio de la ciencia está abierto para todos, hombres y mujeres; no hay diferenciación de género, pero que la elección de una carrera se basa en las funciones (el ejercicio) de la profesión; es así como se han feminizado o masculinizado las carreras (Razo Godínes, 2008).

Reyes (2010), concluye en un estudio sobre los recursos naturales comunes, que es indispensable crear y consolidar un entorno educativo de consenso para no seguir “victimizando” a los recursos naturales que se encuentran al alcance de todos, y así incentivar el tan anhelado “sentido de pertenencia” hacia los mismos; Hardín (1968), citado por (Reyes Parra, 2010) afirma que “la educación puede contrarrestar la tendencia natural de hacer lo incorrecto, pero la inexorable sucesión de generaciones requiere que las bases de este conocimiento sean refrescadas constantemente”.

López y Galvéz (2010) concluyen en su estudio sobre trayectoria escolar y de género en la carrera de ingeniería civil, que después de analizar en su conjunto los tres momentos de la trayectoria escolar -ingreso, egreso y titulación- aun cuando la incorporación a la carrera fue más tardía, o quizá debido a eso, las mujeres han demostrado mayor eficiencia terminal, ya que, proporcionalmente, egresan y se titulan más que los hombres (López Suárez A & Galvés Pichardo, 2010)

Un estudio sobre calidad de vida subjetiva en estudiantes universitarios refiere que el factor calidad de vida subjetiva se encuentra influenciado por variables que registraron la satisfacción en áreas tales como la familia, el ámbito social, bienestar económico, desarrollo personal, autoimagen y actividades recreativas. Menciona también que el modelo de calidad de vida identificado se integra por factores personales, familiares y de interacción social y económica en el entorno (Banda Castro & Morales Zamorano, 2012).

Los estudios realizados hasta ahora sobre el tema de calidad de vida de los estudiantes universitarios, Camargo Lemos (2014) muestra en sus conclusiones que se requiere la implementación de programas dirigidos al fomento de la actividad física, la recreación y el deporte, como parte de un estilo de vida saludable que contribuya a mejorar la calidad de vida de los estudiantes universitarios (Camargo Lemus, 2014).

En relación a las políticas para la sustentabilidad de las instituciones de Educación Superior Mexicanas, Palazuelos (1992), citado por (Martínez Fernández C. & González Gaudiano, 2015) refiere que las políticas están dirigidas a insertar el tema ambiental en las funciones sustantivas de cada universidad: docencia, investigación y vinculación (extensión y difusión), con una tendencia al diseño de acciones, programas y proyectos para cada una. Así también menciona que la particularidad que presentan los objetivos es una falta de articulación entre las diferentes acciones, aunque esta cualidad de la política para la sustentabilidad puede ser solo el reflejo de una característica estructural atribuible a las universidades; mientras los planes de estudio privilegian la docencia, la investigación es insuficiente y aislada, la extensión es ocasional y descoordinada además de que, una de otra, se encuentran desvinculadas. Así también se mencionan algunas estrategias, entre ellas: sensibilizar y concientizar a través de cursos y talleres; proyectos específicos al interior de cada institución; diseño de sistemas de Gestión Ambiental, entre otros.

### **Descripción del Método**

#### *Reseña de las dificultades de la búsqueda*

El estudio es un diseño no experimental, transversal con enfoque cuantitativo (Hernández Sampieri, 2006). La muestra la conforman 125 estudiantes de la carrera de ingeniería civil de dos Universidades públicas del norte de México.

La investigación inició en el mes de mayo del año 2018 con la revisión documental y la aplicación de un instrumento, el cual se conformó de 33 ítems, 6 de ellos se refirieron a los datos personales, algunos relacionados con la calidad de vida y los 27 restantes se derivaron de tres variables complejas: Aspectos relevantes de la calidad de vida de los

encuestados, conceptualización del Desarrollo Sustentable y Percepción de su aportación al Desarrollo Sustentable como profesionistas de la ingeniería civil. El instrumento se piloteo con doce sujetos y se obtuvo un alpha de cronbach estandarizado de (.80), lo que indico validez y confiabilidad del mismo por lo que se procedio a la aplicación a toda la muestra.

La selección de los sujetos: muestreo no probabilístico con la modalidad accidental (Castañeda Jiménez, 2011). Se construyo una matriz de datos y se desarrollaron los tratamientos estadísticos: Análisis de frecuencias y análisis discriminante. Para los tratamientos estadísticos se emplearon los programas Excel, NCSS y Statistics.

Los sujetos encuestados mostraron las siguientes características: 80 sujetos que corresponden al 64% del total de la muestra son alumnos de la UJED; mientras que 45 sujetos que corresponde al 34% del total de los sujetos que conformaron la muestra pertenecen a la UA de C.

En la muestra participan estudiantes de primero hasta décimo semestre, siendo los de mayor representación: primer semestre (19%), tercer semestre (16%), cuarto semestre (26.4%), quinto semestre (10.4%), décimo semestre (8%) y el resto de los semestres representan alrededor de 5% cada uno de ellos.

En relación al género el 75.2% dicen pertenecer al género masculino y 24% al femenino, con un dato perdido.

Con los resultados de los tratamientos estadísticos y los aportes teóricos de la revisión documental se desarrollaron los apartados de conclusión y recomendaciones del trabajo.

### Comentarios finales

#### Resumen de resultados

La tabla 1 muestra los resultados del análisis discriminante de la variable género, donde son los estudiantes que pertenecen al género masculino los que mayormente discriminan.

Los estudiantes de ingeniería civil del género masculino discriminan el *disponer de los recursos materiales y económicos necesarios en las actividades que se realizan en la profesión* y *Proteger la base de recursos naturales que se emplean en la actividad que desempeña el ingeniero civil*, como algo relevante para que un ingeniero civil contribuya al Desarrollo Sustentable; Así también, en relación a su calidad de vida, los estudiantes discriminan *su satisfacción con el horario de la escuela, la seguridad para salir a pasear por sus alrededores, su participación en actividades académicas y su satisfacción global con la vida* como aspectos de su vida actual.

X22__Investigando, diseñando y utilizando tecnologías que produzcan igual o mayores beneficios que los que obtienen las actividades desarrolladas por la profesión.	0.30	11.52	0.03	0.026
X10__Su participación en actividades académicas.	0.67	27.93	0.02	0.024
X14__Satisfacción global con la vida.	0.42	18.49	0.02	0.023
X8__Seguridad para salir a pasear a sus alrededores.	0.37	20.43	0.02	0.018
X1__Satisfacción con el horario de la escuela.	0.20	14.92	0.01	0.013
X21__Proteger la base de recursos naturales que se emplean en la actividad que desempeña el ingeniero civil.	0.02	9.27	0.00	0.002

Tabla 1. Resultados del análisis discriminante sobre la variable género. Variables que se encuentran por debajo del límite inferior.

En la tabla 2 de conteo de clasificaciones se muestra como 12 estudiantes que pertenecen al género femenino coinciden con la forma de pensar de los masculinos y 18 sujetos del género masculino coinciden con la forma de pensar del femenino.

Actual	Predicho		
	Masculino	Femenino	Total
Masculino	62	30	92
Femenino	12	18	30
Total	74	48	122

Reducción en el error de clasificación debio a X's = 31.1%

Tabla 2. Tabla de conteo de clasificaciones para la variable género.

#### Conclusiones

Se concluye que los estudiantes no consideran relevancia a indicadores de su calidad de vida significativos como son los horarios de clase y la participación en actividades académicas, ambas en lo que respecta a la educación; así como a sus seguridad personal y la satisfacción global por la vida. Tres de los indicadores de calidad de vida señalados por la OCED.

No siendo así la apreciación de las estudiantes mujeres, que coincide con lo que aporta el estudio de López y Galvéz sobre trayectoria escolar y de género de los estudiantes de Ingeniería civil donde las mujeres muestran mayor eficiencia terminal en relación a los hombres.

Así también, resultan irrelevantes para los estudiantes encuestados la disposición de los recursos materiales y económicos necesarios en su profesión y el proteger la base de los recursos naturales que se emplean en la profesión. Al respecto se puede señalar que el egresado de la carrera de ingeniería civil carece de una visión global del ejercicio de su profesión; pues como refiere Durán Tovar no hay alguna otra actividad humana cuyo impacto afecte de forma tan directa, compleja y a largo plazo al ambiente como las obras de ingeniería.

Es importante considerar en relación a estos resultados lo que autores como Reyes, que señala la importancia de crear y consolidar un entorno educativo de consenso para no seguir "victimizando" los recursos naturales que se encuentran al alcance de todos; así mismo Hardín que considera que la educación puede contrarrestar la tendencia natural de hacer lo incorrecto.

Los resultados muestran la necesidad de que las Instituciones de Educación Superior en México reconsideren su función sustantiva y no enfocarse únicamente a la docencia y vincular la investigación, así como articular sus diversas acciones, tal y como lo señalan Certes, Sldanueva y Palazuelos.

### Recomendaciones

Para los investigadores que decidan continuar con este trabajo, se recomienda que centren su atención en la forma como los planes y programas de estudio de las diversas Instituciones de Educación Superior articulan acciones académicas relacionadas con el cuidado ambiental y la investigación; y, que los objetivos formativos de los futuros profesionistas se orienten en el bienestar de la humanidad, considerando para ello el cuidado del medio ambiente y de aquellos elementos que les proporcionen una cada vez mejor calidad de vida como la satisfacción con la vida en forma global.

### Referencias

- Banda Castro, A. L., & Morales Zamorano, M. A. (enero-junio de 2012). CALIDAD DE VIDA SUBJETIVA EN ESTUDIANTES UNIVERSITARIOS. *Enseñanza e Investigación en Psicología*, 17(1), 29-43.
- Camargo Lemus, e. (5 de diciembre de 2014). Calidad de Vida en Estudiantes Universitarios. *Costarr Salud Pública*, 23(2), 117-123.
- Castañeda Jiménez, J. (2011). *Metodología de la Investigación*. México, México: Mc Graw Hill.
- Certes Rosas, M. d., & Aldeanueva Fernández, I. (2016). LAS INSTITUCIONES DE EDUCACIÓN SUPERIOR Y EL DESARROLLO SUSTENTABLE: ESTUDIO EXPLORATORIO DESDE LA PERSPECTIVA DEL ALUMNO. *Ra Ximhai*, 12(6), 259-267.
- López Suárez A & Galvéz Pichardo, J. (marzo-junio de 2010). Trayectoria escolar y género en ingeniería civil, el caso de la UAEMéx. *Ciencia Ergo Sum*, 17(1), 89-96.
- Dugarova Esuna & Güllasan, N. (3 de agosto de 2017). *Seis tendencias que podrían alterar el curso del Desarrollo Sostenible*. Recuperado el octubre de 2018, de ONU, México: [www.onu.org.mx/seis-tendencias-que-podrian-alterar-el-curso-del-desarrollo-sostenible/](http://www.onu.org.mx/seis-tendencias-que-podrian-alterar-el-curso-del-desarrollo-sostenible/)
- Durán Tovar, D. T. (2013). Obtenido de Intelecto Mañanero: <https://intelectomananero.wordpress.com/la-ingenieria-civil-y-sus-efectos-en-el-desarr...>
- Hernández Sampieri, R. e. (2006). *Metodología de la Investigación*. México, México: Mc Graw-Hill Interamericana.
- Martínez Fernández C. & González Gaudiano, E. (abril-junio de 2015). Las políticas para la Sustentabilidad de las instituciones de Educación superior en México: entre el debate y la acción. *Revista de la Educación superior*, 44, 61-74.
- OECD. (Noviembre de 2017). *¿Cómo v la vida en México?* Recuperado el junio de 2018, de [oecd.org: https://www.oecd.org/statistics/Better-Life-Initiative-country-note-Mexico-in-Espagnol.pdf](https://www.oecd.org/statistics/Better-Life-Initiative-country-note-Mexico-in-Espagnol.pdf)
- ONU., D. d. (1987). *Nuestro futuro común, Cap. 2: Hacia un Desarrollo Sostenible*. Informe Brundtland Commission: Our Common Future.
- Razo Godínes, M. L. (2008). La inserción de las mujeres en las carreras de ingeniería y tecnología. *Perfiles Educativos*, XXX(121), 63-96.
- Reyes Parra, L. M. (agosto de 2010). El dilema de los recursos naturales comunes "sin doliente(s)". *Gestión y Ambiente*, 13(2), 71-80.
- Solis Carcaño R. & Arcudia, A. C. (Septiembre de 2004). Estudio de caso en México: los alumnos de ingeniería civil opinan sobre las debilidades de egreso. *Ingeniería e investigación*, 24(002), 27-32.
- Vare Paul & Scott, W. (2007). Learning for a change: Exploring the Relationship Between Education and Sustainable Development. *SAGE Publications*, 1(2), 191-198.

### Apéndice

Instrumento:

Edad \_\_\_\_\_

Grado escolar (semestre) \_\_\_\_\_

Género: Masculino \_\_\_ Femenino \_\_\_

Cantidad de dinero que percibe mensualmente \_\_\_\_\_

Trabaja actualmente 1. Si \_\_\_ 2. No \_\_\_

Vivienda: 1. Propia \_\_\_ 2. De sus padres \_\_\_ 3. Otro \_\_\_\_\_

Instrucciones:

En una escala de 0 a 100 cómo califica la situación actual de los siguientes aspectos de su vida:

1. Satisfacción con el horario de la escuela	
2. Su estado de salud actual.	
3. El acceso a cuidados médicos cuando lo ha requerido.	
4. Realizar actividad física por semana.	
5. La satisfacción que tiene con las relaciones personales que establece.	
6. Tener confianza en las personas con quien se relaciona.	
7. La percepción que tiene de la presencia de actos delictivos en su entorno.	
8. Seguridad para salir a pasear a sus alrededores.	
9. Su participación en actividades culturales.	
10. Su participación en actividades académicas.	
11. Participación en actividades políticas.	
12. Acceso a zonas verdes y de recreo.	
13. Satisfacción con el entorno ambiental.	
14. Satisfacción global con la vida.	
15. Tener emociones positivas.	
16. Tener un propósito de la vida.	

En una escala de 0 a 100 indique en qué medida considera que el Desarrollo Sustentable:

17. Exige a los distintos actores de la sociedad compromisos y responsabilidades que determinan la calidad de vida.	
18. Debe nacer y estar adecuado a las particularidades de cada localidad.	
19. Debe considerar la participación de todos y cada uno de los miembros de la localidad.	

En una escala de 0 a 100 indique en qué medida considera que cada una de las siguientes afirmaciones es relevante para que un ingeniero civil contribuya al Desarrollo sustentable:

20. Disponer de los recursos materiales y económicos necesarios en las actividades que se realizan en la profesión.	
21. Proteger la base de recursos naturales que se emplean en la actividad que desempeña el ingeniero civil.	
22. Investigando, diseñando y utilizando tecnologías que produzcan igual o mayores beneficios que los que obtienen las actividades desarrolladas por la profesión.	
23. Aportar para que las actividades de la profesión beneficien por igual a toda la humanidad.	
24. Favorecer con las actividades realizadas por el profesionista de la ingeniería civil, la diversidad y particularidades de la cultura local, regional, nacional e internacional.	
25. Evitar restringir la cultura a un nivel particular en las actividades de la profesión incluyendo en ella la mayor variedad de actividades humanas relacionadas con la ingeniería civil.	
26. Con un apoyo ilimitado a la investigación en el área de la ingeniería civil, en conocimiento tanto como en aplicación y tecnología.	
27. Evitar que la investigación en ciencia de la construcción se vea orientada exclusivamente por criterios de rentabilidad inmediata y de corto plazo.	

# DIAGNÓSTICO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO EN EQUIPOS DE PRODUCCIÓN SUCEPTIBLES DE PARO QUE AFECTAN LOS COSTOS EN LA INDUSTRIA REFRESQUERA

M. en A. D. Mora Rodarte Olga<sup>1</sup>, M en C.E. García García Damarís<sup>2</sup>, M. en A. Bautista Garrido Milton Uri<sup>3</sup>, M. en A. Monroy Mayorga Angelica Natalia<sup>4</sup>

## Resumen

**El diagnóstico de un mantenimiento preventivo de acuerdo con los indicadores de paros y puntos perdidos en equipos de producción en la industria refresquera con la finalidad de permitir y observar el nivel de cumplimiento, los impactos en los costos, guiar decisiones, desarrollo de consultoría desde la academia a la industria.**

**México es el segundo proveedor de alimentos procesados, como son mangos, aguacates, cacao, azúcar, así como también los son las verduras pre-cortados, pre-empacado; siendo México el tercer mayor productor de alimentos procesados de América después de Estados Unidos y Brasil, y en el lugar noveno a resultados mundiales. Las marcas con mayor participación en el mercado que están dedicadas a la manufactura de alimentos ahora en la actualidad son Bimbo, Sigma, Lalo, Nestlé, Danone, Kellogg's, Unilever, Coca Cola, Pepsi, etc.**

**El funcionamiento de sus equipos de llenado presenta en forma constante puntos perdidos por fallas, que provoca costos adicionales.**

**Palabras clave— Equipos de producción, paro de equipos, puntos perdidos, fallos, costos de producción.**

## Introducción

El sector de bebidas no alcohólicas es un negocio relativamente maduro, aunque en las últimas décadas ha conseguido ampliar los segmentos de demanda a través de la innovación en los productos. Adicionalmente, ha conseguido mantener una posición relevante en las preferencias del consumidor por el desarrollo de nuevas estrategias de comunicación y marketing.

La metodología se enfoca a información histórica sobre las líneas de producción en la industria refresquera, en base a los principales problemas que surgen en la industria y del como las afecta.

Otro factor que influye mucho en los problemas de línea de producción es la maquinaria que se ve en constante desarrollo, sobre todo está cada día más la automatización de los procesos en función al aumento de la producción y crecimiento competitivo.

Uno de los factores fundamentales de las industrias es el costo que se maneja a nivel productivo, es más viable realizar un calendario con mantenimientos preventivos tanto a maquinarias como al equipo de distribución, debido a que es mejor a un mantenimiento correctivo el cual deja de producir y hace que la productividad sea menor pero que los gastos o costos de fabricación de los productos aumente.

## Desarrollo

La industria manufacturera es la actividad económica que transforma una gran diversidad de materias primas en diferentes artículos para el consumo. Está constituida por empresas desde muy pequeñas (tortillerías, panaderías y molinos, entre otras) hasta grandes conglomerados (armadoras de automóviles, embotelladoras de refrescos, entre otras).

El Mantenimiento preventivo como su nombre lo indica tiene la finalidad de prever y anticiparse a fallas que puedan ocurrir en equipo, con diferentes actividades planeadas y programadas en un calendario en períodos de tiempos como los son lubricación, mecánicas, limpiezas, Inspecciones, electrónicas, calibraciones, con la finalidad de asegurar el correcto funcionamiento de la planta, edificios máquinas, equipos, vehículos, con el apoyo de un plan maestro de

<sup>1</sup> M. en A. D. Mora Rodarte Olga es Profesora de Tiempo Completo en la Universidad Politécnica del Valle de México, Tultitlan, Estado de México. [omora33@hotmail.com](mailto:omora33@hotmail.com)

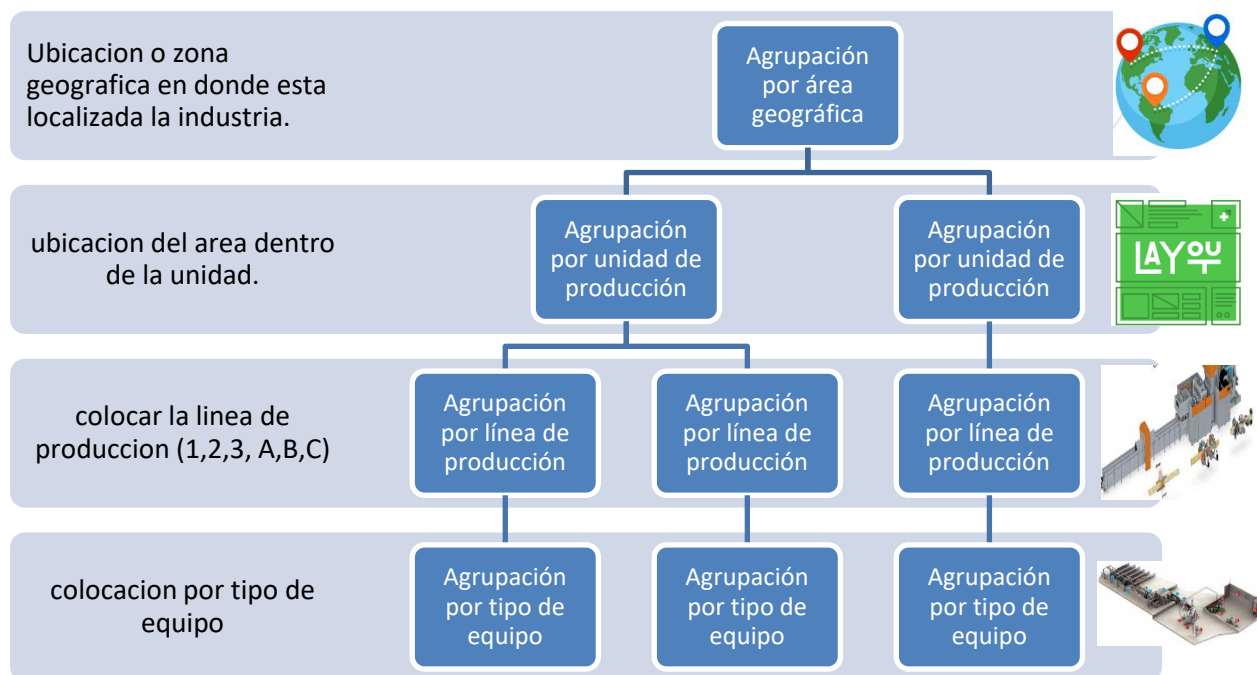
<sup>2</sup> M en C. E. Damarís García García es Profesora de Tiempo Completo en la Universidad Politécnica del Valle de México, Tultitlan, Estado de México. [damarisupvm@gmail.com](mailto:damarisupvm@gmail.com)

<sup>3</sup> M en A. Milton Uri Bautista Garrido es Profesor de Tiempo Completo en la Universidad Politécnica del Valle de México, Tultitlan, Estado de México. [ars\\_bautista@yahoo.com.mx](mailto:ars_bautista@yahoo.com.mx)

<sup>4</sup> M en A. Angelica Natalia Monroy Mayorga es Profesionalista y Profesora de Asignatura en la Universidad Politécnica del Valle de México, Tultitlan, Estado de México. [angelica.monroy@kof.com.mx](mailto:angelica.monroy@kof.com.mx)

mantenimiento se fortalece la capacidad de gestión, puesto que se programa. Es decir, “en el mantenimiento preventivo todos los servicios de inspecciones sistemáticas, ajustes, conservación y eliminación de defectos, buscando evitar fallas”, esto incluye la gestión y planeación de todas aquellas actividades destinadas a determinar objetivos y prioridades de mantenimiento.

Para la Implementación del plan de mantenimiento es importante desarrollar la taxonomía de la industria, ya que la agrupación de la información objetiva facilita el análisis, como lo mostramos en el esquema 1



Esquema 1 Taxonomía industrial

Se considera importante los paros que son derivados por una falla de un equipo industrial, ya que genera una serie de problemas porque aumenta considerablemente el tiempo para la reparación de las fallas.

“Los paros operativos son los paros causados por la operación de la línea, por ejemplo, ajustes de producto, falta de insumos, falta de personal, los cuales son imputables al personal, independiente del área o departamento”

Es importante medir los “**Puntos perdidos por paros de equipo**”

$$\% \text{ Puntos de Eficiencia perdidos por paro de Equipo} = \frac{(\text{Tiempo perdido})(100)}{\text{Tiempo Relevante de Eficiencia}}$$

Componentes del indicador

**Tiempo perdido** = Tiempo real que para el equipo

**Tiempo Relevante de Eficiencia** = Tiempo real programado de producción

La importancia de medir los puntos perdidos

**Equipos susceptibles de paro**

De los equipos de susceptibles a paros para posterior realizar un inventario y llevar acabo la taxonomía para la implementación del plan de mantenimiento, el director o persona a cargo de la nave debe de considerar que es primordial conocer los equipos que se tienen en toda la nave industrial, ya que sirve para poder identificar cada equipo y los resultados que tiene cada uno, en la siguiente tabla se mencionarán los equipos mínimos necesarios que se encuentran en una línea de producción, los cuales son similares en las diferentes líneas de producción observar cuadro 1.

<b>Equipos de una línea de producción</b>	
1	Alimentador De Tapa
2	<b>Capsulador Arol 1</b>
3	Codificador Video Jet
4	Codificador 1
5	Codificador 2
6	Cortadora de botellas de pet
7	Descapsulador Arol 1
8	<b>Desencajonadora 1</b>
9	Despaletizadora 1
10	Encajonadora 1
11	Inspector de Botellas 1 Thermo
12	Inspector de Botellas Heuft 1
13	Inspector De Caja 1
14	<b>Inspector De Nivel Heuft 1</b>
15	Lámparas De Inspección 1
16	Lámparas De Inspección 2
17	Lámpara De Inspección Post Lav 1
18	Lámpara De Inspección Post Lav 2
19	<b>Lavadora de Botellas Sidel 1</b>
20	Lavadora De Cajas 1
21	<b>Llenadora Sidel 1</b>
22	Marbeteadora 2
23	<b>Mezclador Sidel 1</b>
24	<b>Paletizador 3</b>
25	<b>Transportadores</b>

Cuadro 1. Listado de Equipos en una Línea de Producción.

### Puntos perdidos consecuencia de los paros

“El año tiene 8,760 horas. Pocas plantas pueden producir a plena capacidad durante dichas horas. Esto ocurre por la existencia de paros de producción periódicos ocasionados por cambios en las herramientas, en los productos, inspecciones programadas y paros no programados”

Algunos de los riesgos que ocasionan tener paros en los quipos son:

- Pérdidas de producción e Incumplimiento a las fechas de entrega de producto
- Utilización de los equipos en su mínimo rango, por reparaciones temporales
- Arranque de las líneas con alto riesgo de seguridad por no confiabilidad en la mala ejecución de la reparación
- Perdidas económicas en los inversionistas por tiempos perdidos
- Clima laboral bajo, por trabajo con alto estrés
- Máximas reparaciones e incrementación de tiempo por paros

Se considera importante los paros que son derivados por una falla de un equipo industrial, ya que genera una serie de problemas porque aumenta considerablemente el tiempo para la reparación de las fallas.

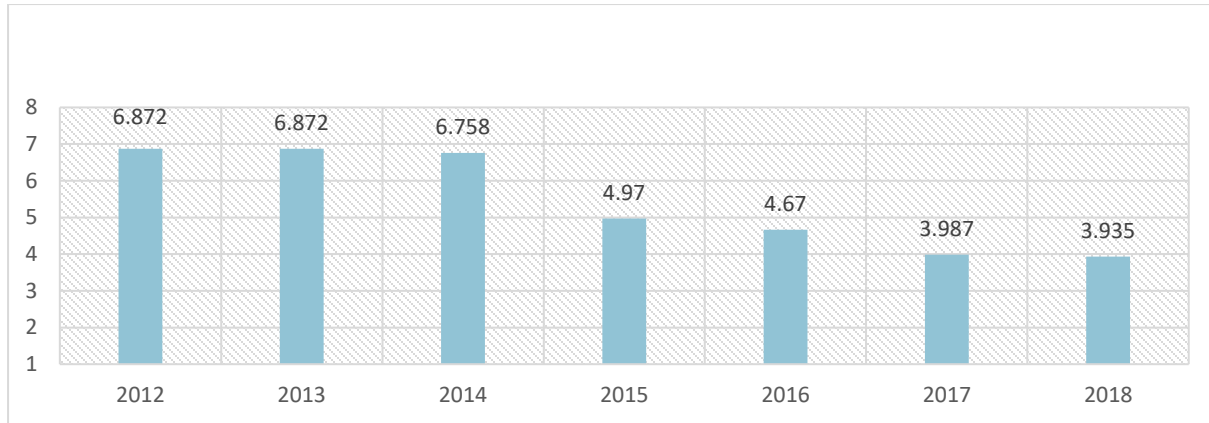
### “Puntos perdidos por paros de equipo acumulado”

$$\% \text{ Puntos de Eficiencia perdidos por paro de Eq. Acum} = \frac{\sum \text{Tiempo perdido}(100)}{\sum \text{Tiempo Relevante Eficiencia}}$$

**Tiempo perdido** = Tiempo real que para el equipo

**Tiempo Relevante de Eficiencia** = Tiempo real programado de producción

Observar el Cuadro 2 en donde nos muestra como los Puntos perdidos han ido disminuyendo conforme al paso de los años y de la implementación de los calendarios de mantenimientos preventivos en las diferentes líneas de producción en las fábricas así para aumentar la productividad de estas, e incluso reducir los costos de la misma para ofrecer un costo competitivo dentro del mercado y mantenerse.



Cuadro 2. Acumulado Línea 1A,2B,3C Y 4D Ptos. Perdidos

### DE LOS COSTOS POR LOS PAROS

Los costos de fabricación son aquellos relacionados con las actividades de producción de la empresa. Dentro de esta clasificación se incluyen los costos de materia prima, material de empaque, sueldos y prestaciones (de la mano de obra directa e indirecta), servicios (gastos de electricidad, combustible, reparación de vehículos, mantenimiento, seguros y otros), depreciación de vehículos, depreciación de maquinaria y equipo, depreciación de vehículos y amortización de instalaciones.

En cuanto a la afectación de costos, incluye reprocesos no cumplimientos por paros de equipo esto tiene que ver más cuando es por contratos, los costos afectan en las siguientes proporciones de acuerdo con el cuadro 3 en el cual nos explica que rango de impacto tienen en los costos los diferentes parámetros en la empresa en el cual la producción puede llegar a afectar hasta un 18% los costos.

Parámetro	Rango de Impacto
Fiabilidad	87% a 99%
Eficiencia	Hasta un 25%
Producción	Hasta un 18%
Flexibilidad producción	Hasta un 22%

Cuadro 3. Rango de Impactos en el costo de producción

El costo de elaboración incluye el costo de todas las actividades necesarias para obtener el producto acabado a partir de la materia prima. Esta partida es la más relevante del costo de producción, además de la materia prima. El costo de paro va también en la relación al tiempo en que se detiene la producción ya sea de toda la planta o de cada línea de producción.

### Resultado de la información

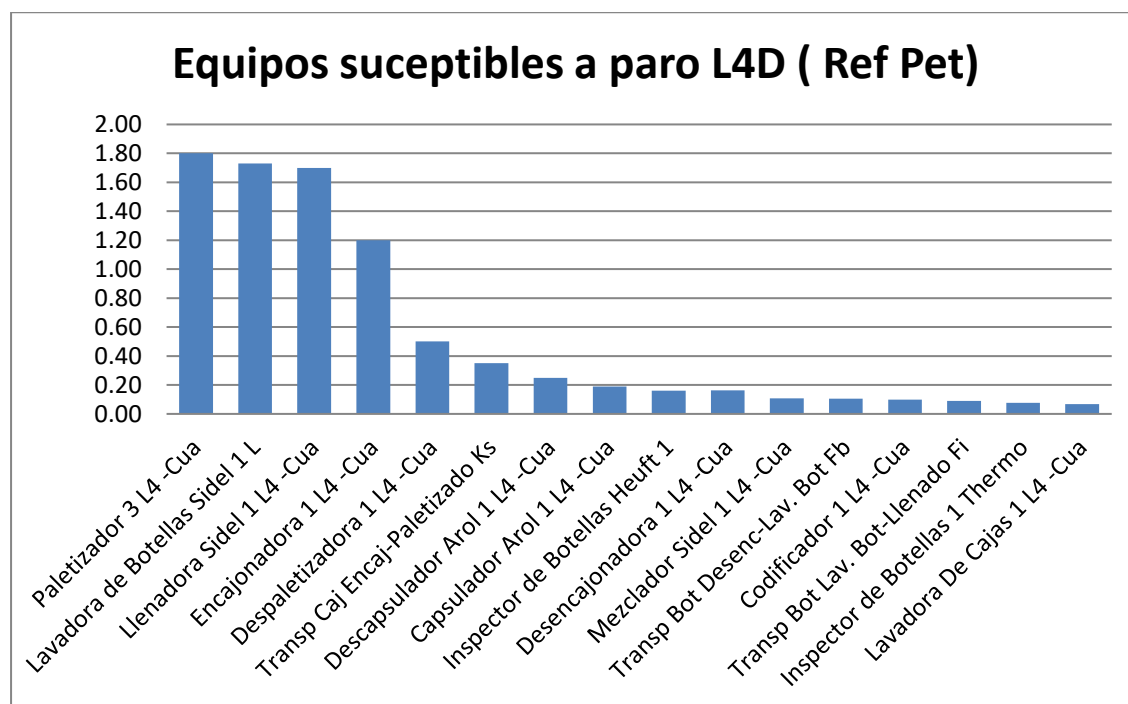
De acuerdo con los análisis desarrollados se determina que las dos líneas donde se va a realizar la implementación del mantenimiento preventivo serán en las líneas 1A (NR), y 4D (Ref. pet), para comenzar con la propuesta es importante, identificar todos los equipos de las líneas y sus componentes para posterior seguir con la taxonomía homologada.



Los equipos susceptibles a paros, se extrae información de la bitácora de fallas que los técnicos operadores llenan en sus turnos, para posterior realiza un gráfico e identificar cuáles son los equipos que más impactan a la línea de producción con paros, en caso de la línea 4, los equipos que más impactan son llenadora, Lavadora, Encajonado, Paletizador. Etc, ver cuadro 4 ejemplo de una bitácora de tiempos, en el cuadro 5 observaremos cuales son los equipos que más son afectados con este fallo en las líneas de producción del sector refresquero en el País, del como también afectan en tiempos.

Bitácora de Fallas línea 4 Ref Pet				
Fecha	Equipo	Hora	Falla	Tiempo de paro en min
17/05/2016	Llenado	07:14 a. m.	Manejo de botella	35
17/05/2016	Llenado	02:45 p. m.	pistón elevador fuga	23
20/05/2016	Llenado	04:23 p. m.	sistema sensor	18
21/05/2016	Llenado	05:06 a. m.	sistema contrapresión	21
30/05/2016	Lavado	01:35 p. m.	Canjilón atorado	120
04/06/2016	Llenado	06:47 p. m.	Tubo de venteo dañado	54
08/06/2016	transporte	08:19 p. m.	Guías desajustadas	32
16/06/2016	Empacado	10:13 p. m.	Baja presión en cabezal	45
18/06/2016	Envolvedor	10:30 a. m.	sistema film sobre caliente	36

Cuadro 4. Bitácora de Tiempos de paro de producción



Cuadro 5. Maquinaria afectada con los fallos en las Líneas productivas

### Comentarios finales

Como se puede observar en este artículo los paros en las líneas de producción afectan directamente los costos de producción ya que generan pérdidas e incrementan los costos de reparación de equipos, maquinaria e incluso sueldos caídos que se generan durante el paro de estas. Cabe mencionar que es muy importante desarrollar un plan de prevención para la maquinaria, procurando que estas sean en los horarios menos productivos de la fábrica.

### Referencias

Sergio Méndez, Paulina Mendoza y Ana Cuevas "Fundamentos de la Investigación," Editorial McGraw-Hill diciembre 2017.

Lourival Augusto Tavares, "Administración Moderna de Mantenimiento" Editorial Novo Polo Publicaciones Brasil 2010

Cesar Augusto Bernal Torres, "Metodología de la Investigación", Editorial Pearson Educación tercera Edición tercera versión impresa 2010

FEMSA, "Estados Financieros, Costos de Producción" (en Línea), resultados 2012, 2015 y 2016. Dirección de Internet: <https://femsa.gcs-web.com/es/>

### Notas Bibliográficas

La M. en A. M. en A. D. Mora Rodarte Olga es Profesora de Tiempo Completo en la Universidad Politécnica del Valle de México, Tultitlan, Estado de México. La cual tiene experiencia en el área de producción y en la Logística empresarial, ha participado como ponente en congresos de Investigación Científica y de Innovación.

M en C. E. Damarís García García es Profesora de Tiempo Completo en la Universidad Politécnica del Valle de México, Tultitlan, Estado de México. Es catedrática también en el ámbito de Sistemas e Informática, la cual desarrollo los proyectos de investigación e innovación dentro de las entidades escolares

M en A. Milton Uri Bautista Garrido es Profesor de Tiempo Completo en la Universidad Politécnica del Valle de México, Tultitlan, Estado de México. Catedrático y especialista en el Sector Financiero, Contable y Fiscal, gran experiencia en las áreas de costos en las Fabricas

M en A. Angelica Natalia Monroy Mayorga es Profesionista y Profesora de Asignatura en la Universidad Politécnica del Valle de México, Tultitlan, Estado de México.

### Apéndice

Como resultado de la investigación cabe mencionar que se pueden resolver los siguientes cuestionamientos al sector industrial que está dirigido.

1. ¿Por qué es importante el mantenimiento preventivo en las líneas de producción?
2. ¿Qué podemos entender como tiempo de paro dentro de la industria refresquera?
3. ¿La mano de Obra se puede determinar un factor importante en el paro de la producción?
4. ¿Los problemas de Paro de producción pueden ser aplicadas solo en las grandes industrias?
5. ¿Qué es el Lay out de una planta de producción?
6. ¿Cuáles son los equipos susceptibles a paro?
7. ¿Como se determina la eficiencia de producción de un producto?
8. ¿Como se determina el riesgo de costo de producción?
9. ¿Que es mejor el mantenimiento preventivo o el mantenimiento correctivo?
10. ¿Es posible determinar los mantenimientos correctivos?
11. ¿Cada cuánto es viable realizar el calendario de mantenimientos preventivos?
12. ¿Es importante la Administración de la producción en las fábricas?