

# LA PARTICIPACION POLITICA DE LA MUJER MEXICANA A TRAVES DE LA HISTORIA

Dra. Margarita Rodríguez Falcón<sup>1</sup>, Dra. María de los Ángeles Pérez Villar,  
Mtro. Jesús Ramón Herrera Priego

**Resumen— Promover y respetar los derechos de las mujeres ha sido una tarea que el gobierno no ha realizado acuciosamente, obstaculizado la presencia de este colectivo en la escena pública y política del país; a sesenta y cuatro años de haber sido consideradas para votar y ser votadas, se sigue observando y manifestando los resabios de una sociedad patriarcal y androcéntrica que cuestiona su incursión a los ámbitos referidos, en aras de un detrimento de la esfera familiar. Sin embargo, en las postrimerías del siglo XX y principios del siglo XXI se ha estado gestando cambios en el tema que nos ocupa, y aun cuando los resultados no han sido del todo satisfactorios, en esta revisión documental realizada de manera exhaustiva, nos dimos cuenta que las mujeres a través de la historia sí han tenido una importante presencia en la vida política del país.**

**Palabras Claves— Mujeres, Política, Género, Historia**

## Introducción

Para comprender el presente y poder concebir el futuro tenemos que revisar el pasado, pero más allá de un análisis y/o recorrido un tanto cultural, lo aquí intentaremos es trascender el registro de la historia de la participación política de las mujeres mexicanas y analizar los acontecimientos acaecidos a la luz de los estudios de género, pues ello nos va a permitir cumplir con nuestro objetivo, el cual es romper los constructos socioculturales que ubican el papel de la mujer en la escena pública solo como acompañante de los combatientes durante la independencia y la revolución mexicana. Así, se pretende reivindicar la figura de las mujeres mexicanas a través de la historia, de la cual han sido borradas en su papel activo, por lo que iremos dando cuenta de cómo hoy en día los registros históricos refieren que las mujeres mexicanas sí contribuyeron a la construcción del país, más allá de su rol de género, aportando ideas, recursos económicos, invitando a la población a sumarse a los proyectos políticos del país en sus diferentes momentos: la independencia de México y la Revolución Mexicana.

Considero este espacio el idóneo para reconocer la gran labor que realizan desde diferentes aristas las estudiosas del género, del feminismo y de la mujer, para desmontar esa visión androcéntrica, que infaustamente aun en este siglo XXI sigue permeando en la sociedad y desde luego, en las diferentes instituciones, inhibiendo el crecimiento y reconocimiento público de las mujeres, las cuales aún continúan siendo confinadas a los espacios privados y catalogadas como seres para otros.

Antes de continuar con el desarrollo de este trabajo hacemos patente que este, es producto de una revisión cualitativa, en la que su objetivo fue dar cuenta de que las mujeres mexicanas en los diferentes momentos de la historia de nuestro país sí contribuyeron a su construcción tal como ya referimos. Dicho lo anterior, precisamos que mujer e historia son un binomio aun poco explorado pero que desde la década de los sesenta se ha tratado de salvar este vacío histórico que se ciñe sobre las mujeres de México, ignorando o invisibilizando su trabajo o aportación en las esferas públicas y por ende política

Revisando los anales de la historia de nuestro país encontramos la otra parte que no se dice y que tiene que ver con el reconocimiento intelectual de la mujer mexicana. Así, es preciso trascender ese imaginario social que las ha confinado históricamente a pensar en ellas como adelitas, rieleras, marías... desconociendo sus grandes aportaciones al país. De esta manera, a lo largo de esta exposición, pretendemos reificar la participación política de mujer mexicana; trabajo que esperamos genere un cambio en los constructos socioculturales de la sociedad mexicana de este siglo

<sup>1</sup> Margarita Rodríguez Falcón, Ma. De los Ángeles Pérez Villar son Dras. en Sociología y profesoras investigadoras de la UJAT. Jesús Ramón Herrera Priego es Mtro. en Administración y labora en la UJAT. ghv1299@hotmail.com

## Desarrollo

La historia que se plasman en libros y otros medio deben reconocer el trabajo activo realizado por las mujeres mexicanas a través de la historia, dado que si se continúan ignorando sus acciones persistirá gravado en el imaginario social el rol que ellas realizaron el cual se nos ha enseñado y que incluso el cine también ha fortalecido; es entonces que este siglo XXI nos aventuramos a catalogarlo como un siglo de apertura sociocultural, y bajo este escenario es donde pretendemos posicionar y reemplazar la imagen histórica de la mujer mexicana.

Entender el comportamiento de la sociedad a través de la historia nos lleva forzosamente a la senda del género; esta palabra ha dividido a la humanidad en dos grandes esferas separadas, pero unidas a través del momento en que una de ellas es reconocida en su papel de reproductora de la especie humana.

Una definición muy socorrida de lo que es el género nos lleva a exponer que este es un constructo sociocultural que asigna roles en función a la diferencia, pero más allá de ello el "género connota una estructura de poder, discriminación, versatilidad, clasificación y acuerdo social; en suma, este concepto comparte un campo semántico tanto cultural como psicológico. Es por esto que las teóricas del feminismo pretendían que el concepto *género* hiciera alusión a un orden cultural, para así desmarcarlo del sentido biológico de *sexo* y de otros contenidos implicados en su propia etimología" (Rodríguez; 24:2015). No pretendemos hacer un recuento o recorrido teórico por los diferentes significados del género pues no es el objetivo del artículo, por tanto, con lo expuesto, podemos comprender cómo esa estructura de poder que desde luego constituyen jerarquías era por demás visible durante la independencia de nuestro país. El género contribuyó a la formación de jerarquías y desde luego colocó en la cúspide de la pirámide a los hombres, quienes en aras de mantener el poder han cosificado a las mujeres y destinado al ámbito de lo privado, pero esta organización patriarcal mexicana poco a poco se ha ido fisurando, en consecuencia, se han observado cambios desde la independencia de nuestro país.

Es preciso comentar que ningún país permanece al margen de los hechos sociales que se suscitan en otros contextos, así, mientras en el incipiente México independiente se estaba llevando a cabo un nuevo orden social producto de la libertad recién adquirida, pero también se estaba gestando un reacomodo político en el que estaban participando de manera activa las mujeres.

Esgrimido algunos de los argumentos que consideramos han incidido en la cosificación de las mujeres en general, estamos ya en condiciones de mirar de cerca la participación de las mexicanas en la construcción de la patria.

La historia de las mujeres de nuestro país está impregnada de todo un ambiente en el que confluyen discriminaciones, confrontaciones y toda una serie de dificultades propias de la sociedad del siglo XVIII. La otra mitad de la humanidad de la que hablamos eran los protagonistas y el eje de toda decisión en el ámbito privado, público y por ende político de la incipiente nación en construcción, esta situación ha dado un revés desde el momento en el que las mujeres dejaron de ser objeto para ser sujetos sociales y participar de las actividades públicas en aras de luchar alado de quienes estaban organizando a la nueva patria. Aunque la relación entre estas dos mitades siguió siendo desigual, lo importante era la apertura del espacio. Alguien que siempre se ha mencionado como un estereotipo de la participación de la mujer mexicana ha sido la esposa del corregidor Miguel Ramón Sebastián Domínguez Alemán, nos referimos a Doña Josefa Ortiz de Domínguez, considerada la madre de la patria, mujer que participo en la conspiración de Querétaro en contra de la corona española, y quien pese a ser descubierta con el célebre taconazo logro que se le avisara a Hidalgo, a Juan e Ignacio Aldama de que dicha conspiración había sido descubierta, pero también precisa mencionar a María Ignacia Rodríguez conocida como la güera Rodríguez, quien puso sus riquezas y relaciones en pro de la independencia de México. Otra mujer emblemática de este movimiento fue Gertrudis Bocanegra, quien no corrió con la misma suerte de la güera Rodríguez y fue sentencia a muerte, en el caso de María Ignacia quien también fue sentenciada pero dada su posición social y económica y el poder de la información que poseía fue exiliada. Este tercer caso es importante porque Gertrudis sirvió como correo, organizó redes de comunicación nos llevan a inferir que las mujeres de la historia mexicana eran en primer lugar seres capaces de trascender las obligaciones familiares o en su defecto combinarlas, además también eran reconocidas en su intelecto como el caso de la Güera Rodríguez, que además de su belleza física gozaba del reconocimiento hacia su capacidad e inteligencia. Por economía de espacio solo citaremos estos tres casos, advirtiendo y asumiendo la responsabilidad por no mencionar al resto de mujeres que empuñaron las armas y lucharon junto a los combatientes.

Así con las líneas arriba referidas podemos elucidar que más allá de la ya archivada mujer mexicana que ronda en el imaginario colectivo y que han sido pintadas como rieleras, valentinas adelitas o marietas había otro grupo de mujeres que empezaron abrir brecha para que las mujeres incursionaran en el ámbito de los publico y contribuyeran a la construcción de la nación, haciendo posible cierto grado de emancipación para este colectivo

Innegablemente la Independencia de México, es un hito que motivo a las mujeres a plantearse y/o concebir la idea de luchar por sus derechos políticos, educativos y laborales. Para dar certidumbre a lo antes expuesto, hemos de compartir que aunque la historia pasada no daba cuenta de que durante la independencia de nuestro país, algunas mujeres no solo participación de manera directa en la lucha, sino que otras, lo hicieron desde las prensa escrita

—revistas— desde luego, con las limitaciones de la época, pero lo importante aquí es destacar la contribución que a través de las publicaciones de "Las Hijas del Anáhuac, El Álbum de las mujeres", entre otras publicaciones que dieron cuenta del crecimiento y participación de las mujeres y no sólo eso, sino que también estas revistas eran un medio para mantener informada al público en general del progreso o en su defecto, de las dificultades de la lucha independentista. Desde luego, en estas revistas se informaba de las áreas de oportunidades de las mujeres para capacitarse o bien, para enterarse de lo que acontecía en otros países con el colectivo de mujeres.

Pese a esta naciente demostración de sus cualidades y capacidades para moverse en los escenarios públicos y políticos, nuestras mujeres mexicanas continuaban bajo el dominio y subordinación patriarcal. Esta situación se puede entender a la luz de género, pues como bien referimos en líneas anteriores, éste ha asignado diferentes roles a hombres y mujeres, entonces, éstos se cuestionaban que si las mujeres incursionaban en sus espacios políticos quien se haría responsable y/o cargo de la familia. Nos damos cuenta, como el constructo sociocultural desde aquella época las asociaba a su única función natural: la maternidad y el cuidado de los hijos y el esposo; situación que constituye un control hacia este colectivo. Aunado a ello pervivían ciertas limitaciones legales que las mujeres de esa época soportaban; entre las que se mencionan su propio estado civil el cual les imposibilitaba disponer de sus propios recursos económicos los cuales estaban a disposición del esposo, e incluso, a éstos le tenían que pedir su anuencia para trabajar, estudiar o invertir su dinero, situación que cambió con las legislaciones subsecuentes en la cual ellas fueron adquiriendo ciertos derechos.

Dentro de los derechos que reclamaban las mujeres además del sufragio, estaba su inclusión en los ámbitos educativos, así, la historia da cuenta de las mujeres profesionistas de la última mitad del siglo XVIII en las que ya se contaban con profesionistas en el área de la medicina, en el área jurídica y desde luego en el magisterio, esta última, ha sido una de las profesiones que si podían ejercer con mayor libertad las mujeres, pues continuarían de una u otra forma asumiendo el rol preestablecido culturalmente. En este mismo sentido, referimos que existía una razón más para que las mujeres se formaran en las aulas; el argumento esgrimido estaba asociado con esa cultura patriarcal<sup>2</sup> que asociaba el hecho de que una mujer culta podría representar mejor su papel de madre y esposa, bajo esta consideración entonces, no podremos hablar de que su presencia en las aulas universitarias haya contribuido a su emancipación. Salud y Educación fueron las dos áreas de conocimiento que más fueron demandadas por las mujeres mexicanas de aquella época independentista y quizás hasta revolucionaria.

Trasladándonos ya al periodo de la Revolución Mexicana y asumiéndolo como una segunda etapa de oportunidades para las mujeres y donde se puede observar una mejor y mayor organización de este colectivo, con objetivo y metas mejor definidas y acotadas.

Esta etapa revolucionaria que va de 1910 a 1920 las mujeres se planteaban nuevamente ser consideradas para votar y ser votadas, que tuvieran más acceso a la educación y asumiendo este proceso como un paso más hacia su emancipación, y además aquellas mujeres radicales como la Duranguense Hermila Galindo planteaba además que estos colectivos pudieran asumir y tener control sobre su propia sexualidad.

El Porfiriato prometió mucho en sus primeros años cumpliendo ciertos compromisos, como lo fue encauzar al país hacia una modernización en diferentes áreas, entre ellas citamos:

- a) Crecimiento de las vías de comunicación,
- b) Mayor desarrollo comercial
- b) Ampliación de las oportunidades para estudiar y es ahí donde las mujeres lograron incursionar más fácilmente, aunque trataron de no comprometer sus roles de género.

Los primeros años del gobierno del presidente Porfirio Díaz, auguraban un repunte económico, cultural, político y social del país; situación que desde luego redundaría en muchos beneficios, entre ellos al colectivo de mujeres. Ante ello:

"El Porfiriato inauguró un periodo de gran actividad femenina y feminista, esto es, no sólo de mujeres participantes en los movimientos sociales, sino también en aquellas que luchaban por demandas específicas de género" (Tuñón en Torres; 2001:54)

Es durante este gobierno cuando las mujeres empiezan a tener mayor presencia en el ámbito público, es decir, dieron sus primeros pasos para el largo camino que aún continúa en aras del reconocimiento institucional. Pero esta presencia en el mundo laboral y/o político no ha tenido históricamente la aceptación y el consenso de la sociedad, toda

<sup>2</sup> En otros países tanto como en México, las ideas del Suizo Jean Jacques Rousseau hicieron eco en la sociedad de esta época, pues éste "filósofo pregonaba la igualdad de todos los seres humanos, concedería a la mujer el beneficio de la educación, pero sólo para refrendar su condición doméstica al afirmar en su obra "Emilio" que deben ser educadas en función de los hombres para agradecerles y serles útiles, para educarlos, cuidarlos, aconsejarlos, y hacerles agradable su vida" (Torres;2001:21)

vez que la elite política de esa época les cuestionaba ese distanciamiento con el ámbito privado, preguntándose quienes cuidarían de los hijos al ser parte ellas de la población económicamente activa del país.

El escenario anterior nos conduce a plantear que la sociedad de antaño y la de este siglo que está iniciando se rigen en base a los constructos socioculturales históricamente dispuestos para los hombres y las mujeres. De tal forma que la emancipación de las mujeres ha sido de manera parcial, y continúan enfrentándose al llamado techo de cristal, el cual consideramos solo está agrietado, provocado respuestas alternativas a las planteadas por la elite política de principios del siglo XX; que han permitido una mayor participación de las mujeres, tal es el caso de las guarderías, que representan parte de la solución a esos señalamientos y críticas destinadas al colectivo de mujeres trabajadoras del pasado y del presente

En toda sociedad, existen corrientes de pensamientos y la del porfiriato no era la excepción, así, el ala tradicionalista del cual también formaban parte algunos intelectuales se conducían en base a esos estereotipos de género, lo que los hacía rechazar la idea de una mujer en la escena política o activa del país (Torres; 2001)

La conquista de los espacios laborales y políticos requirió de la organización de las mujeres en el periodo revolucionario; en ese entonces el colectivo de mujeres contó con la participación de quien es considerada la precursora del feminismo en México, Laureana Wright, la cual junto Hermila Galindo, Elvia Carrillo Puerto entre muchas otras, trabajaron en pro de los derechos de las mujeres. Desde luego, el camino no fue fácil, pues la sociedad de esa época trató de mantener ese orden social preestablecido, criticando severamente ese modelo de familia que el colectivo de mujeres quería implementar. Para debilitar dicho proceso se hubieron de valer de todo tipo de estrategias, recurriendo a la prensa, medio que reforzaba a través sus páginas ese constructo social que ubicaba a las mujeres en los espacios privados y a los hombres en los escenarios públicos. Esto contribuyó a apuntalar simbólicamente la posición subordinada de las mujeres durante la revolución mexicana.

En este espacio daremos cuenta del apoyo recibido por las mujeres revolucionarias de parte de los hermanos Flores Magón, quienes a través del Partido Liberal Mexicano reconocieron los derechos de las mujeres (Torres:2000) A partir de ese respaldo político, las mujeres diversificaron su presencia en la escena pública, algunas a través de grupos feministas como las Hijas del Anáhuac, otras más, se unieron a los clubes liberales, o bien, surgieron grupos como "las Admiradoras de Juárez" las cuales desde 1906 demandaban el voto femenino (Torres ;2000:58)

Mujeres como la ya citadas —Laureana Wrigt, Hermila Galindo, Elvia Carrillo Puerto— o como Dolores Jiménez y Muro, Carmen Alanís, Ramona Flores entre muchas que participaron en la elaboración del Plan de Ayala, o en su defecto, dirigiendo a los hombres en los combates, como fue el caso de Alanís o de las coronelas Limbania Fernández y Carmen Amelia Flores quienes se hicieron pasar por hombres, todas estas acciones en pro de la misma causan el éxito de la revolución mexicana. Estas acciones dieron paso para que el colectivo de revolucionarios asumiese a las mujeres como sus compañeras. (Torres;2000)

Hasta este momento no habíamos considerado a una de las instituciones que siempre ha estado presente y ha tenido injerencia en la vida y conformación de México, nos referimos concretamente a la Iglesia; a esta institución para efectos de este proyecto hemos de mencionar fue un obstáculo para que la elite política durante la revolución considerara de manera formal y seria el trabajo de las mujeres en el ámbito político, toda vez que ellos pensaban que esta institución podría manipular fácilmente al colectivo de mujeres. Entendiendo este razonamiento a la luz del género, nos lleva nuevamente a corroborar que se asocia la figura de las mujeres, a lo débil, sensible, afectivo... lo cual le restaba según esta grey política revolucionaria objetividad y capacidad para votar o ser votada o ocupar algún puesto de trabajo. Otro argumento esgrimido por esta ala conservadora que en algunos casos formaban parte del constituyente, referían que las mujeres no estaban bien preparadas académicamente para ocupar estos cargos; pero, además, alegaron que al interior de estos grupos de mujeres no estaban bien organizadas y no había un consenso total de lo que demandaban al constituyente.

Así, en la Constitución de 1917 no fue posible que se modificara el artículo 34 constitucional, el cual hoy en día ya contempla el derecho de las mujeres a votar y ser votadas; sin embargo, no todo fue adverso en 1917 en el plano constitucional, ya que parte de las peticiones de las mujeres y que habían sido discutidas en los dos congresos feministas realizados en Yucatán en 1916 y en los que plateaban:

- a) mayor acceso a la educación
- b) Obtener el sufragio
- c)Igualdad Política

Ante estas peticiones los constituyentes contemplaron en los artículos 3ro y 123 sus derechos laborales, entre los que se cuentan: ocho horas diarias de trabajo, permisos por maternidad, espacios laborales dignos etcétera. Otro punto a su favor fue el artículo 3ro el cual les permitía tener acceso a los espacios educativos, quedando pendiente la

petición de sufragio. Esta última petición, la secretaria particular de Venustiano Carranza, Hermila Galindo, mujer de gran inteligencia siguió insistiendo, aunque su lucha fue infructuosa.

Precisa comentar que los estados de Yucatán, Chiapas y San Luis Potosí otorgaron de manera parcial el sufragio a las mujeres. Posteriormente en 1937 en el Gobierno de Lázaro Cárdenas, se envía una propuesta al congreso donde se establecían los derechos ciudadanos de las mujeres, sin embargo, nuevamente la institución religiosa inhibió se concretará dicha petición, por considerar que estas podían manipular el voto de las mujeres, quedando de esta manera sin efecto la iniciativa del Presidente Cárdenas.

Es durante el gobierno De Miguel Alemán en 1947 cuando se les otorga a todas las mujeres el sufragio, pero solo a nivel municipal. No es sino hasta el gobierno del presidente Adolfo Ruíz Cortines, en 1953 cuando se les concede totalmente el sufragio a las mujeres.

### Comentarios finales

La participación política de las mujeres mexicanas a lo largo de la historia, tienen en este siglo XXI un nuevo rostro, tras este rápido recuento, nos percatamos que su rol en los grandes momentos históricos del país, dieron muestra de su capacidad como líderes, como dirigentes, como intelectuales, cabecillas de ejércitos, estrategias y demás. Es esta la figura de la mujer mexicana que se debe reivindicar y más allá de ello trascender los constructos socioculturales basados en el orden patriarcal preestablecido que ciñe el mundo de las mujeres a los espacios privados. En este siglo XXI se debe de pensar y reordenar a la sociedad mexicana pensando no como una comunidad dicotómica sino ver a sus miembros como seres humanos; cuando se logre romper ese modelo patriarcal, no será ya necesario hablar de mujeres u hombres y de luchar por el reconocimiento político e institucional, pues solo habrá cabida para los seres humanos actuando, trabajando, conviviendo en un plano de igualdad y equidad.

### Referencias

- Medina Espino, Adriana: La participación política de las mujeres. De las Cuotas de Género a la Paridad. Centro de Estudios para el Adelanto de las Mujeres y la Equidad de Género. CEAMEG (2010)
- Rodríguez Falcón, Margarita: Mujeres Madres en Situación Carcelaria: La maternidad ejercida en el penal de Villahermosa, Tabasco Editorial Flores-UJAT 2015
- Torres Vera, Trinidad: Mujeres y Utopía. Tabasco Garridista. Colección Manuel Mestre GHIGLIAZZA. Historia y Pensamiento Social. (2000)
- Historia de las Mujeres en México. Instituto Nacional de Estudios Históricos de las Revoluciones de México. Secretaría de Educación Pública. (2015)
- Las mujeres en la Revolución Mexicana, 1884-1920. Nacional de Estudios Históricos de las Revoluciones de México, de la Secretaría de gobernación y el Instituto de Investigaciones Legislativas de la H Cámara de Diputados (1992)

# Las competencias de lectura y escritura en el inglés como segundo idioma en niños de quinto grado de Educación Primaria

Lic. Jorge Rodríguez Mejía- Dr. Jorge Basilio Rodríguez López

**Este trabajo expone las razones por las cuales se decidió elegir la temática aquí abordada, esta surge de la variedad de experiencias que se vivieron en mis prácticas profesionales como alumno de la Escuela Normal de Sinaloa, siempre me toco estar presente en las clases de inglés que impartían en las diferentes primarias recuerdo que mis compañeros tomaban el momento de la asignatura como un pequeño descanso de la jornada escolar, esto nos dice que desde la formación de los maestros, el idioma inglés es quizás menospreciado, lo cual por ninguna circunstancia debería pasar por el papel que juega el idioma en el mundo tan dinámico y actual en que vivimos y proyectamos la vida.**

**Por estas razones se tomó la decisión de indagar sobre este tema, presentarles a los alumnos de quinto grado una nueva forma de interactuar con esta clase de idiomas, buscando siempre facilitarles el proceso de adquirir un segundo idioma de acuerdo a las características personales con las que el grupo cuenta.**

**Palabras claves: inglés, Segundo idioma, Comprensión Lectora, Competencias.**

## Introducción

El presente informe preliminar de investigación, titulado “Las competencias de lectura y escritura en el inglés como segundo idioma en niños de quinto grado de Educación Primaria” es derivado de la realización de mi labor como profesor adjunto de la escuela primaria. El Programa Nacional de Inglés en Educación Básica es darles a los alumnos los conocimientos necesarios para que ellos puedan ser capaces de ejercer las prácticas sociales de lenguaje en un ámbito social de interacción con hablantes que manejen el inglés como su lengua materna o personas que dominen el idioma inglés, por medio de competencias que le permitan a los alumnos comunicarse oral y de manera escrita ellos serán capaces de satisfacer de buena manera las necesidades básicas de comunicación.

Al conocer los propósitos del ciclo 3 dentro del Programa Nacional de Inglés tenemos muy en claro que nuestros alumnos dentro de este ciclo deben de consolidar una habilidad para ser capaces de comunicarse de manera escrita, entablar comunicaciones y tienen la habilidad de usar técnicas para la comprensión de textos escritos y rescatar lo más importante en esto. Es por ello que en el grupo de 5 “D” encontramos esta gran problemática de la incapacidad de los alumnos a comunicarse de forma concreta de manera escrita y la poca eficiencia de rescatar información de los diversos textos de inglés que se les han presentado.

Es por ello que el programa nos da una variedad de contenidos y cuatro ambientes en los cuales trabajar para desarrollar las competencias lingüísticas en los alumnos, el programa nos da una base para que el docente sea capaz de proyectar y diseñar una variedad de estrategias que apoyen al desarrollo, adquisición y aplicación de las competencias comunicativas dentro del inglés, el ciclo 3 es muy contundente al señalar que la habilidad de comunicarse exitosamente y una comprensión de textos debe de ser desarrollada en nuestros alumnos.

## DESARROLLO... UNA TAREA A CONSIDERAR

Durante el transcurso de mi formación docente se me ha dado la grandísima oportunidad de tener una variedad de experiencias sobre la práctica docente en distintas escuelas primarias dentro de la ciudad. Cada primaria contaba con su esencia propia y poseían sus propios objetivos específicos, cada primaria en la que tuve la oportunidad de presentarme me exigía poner en práctica lo aprendido sobre los diversos cursos tomados en la escuela. Ahora me encuentro como alumno de octavo semestre, y como alumno de la Escuela Normal de Sinaloa debo de llevar a cabo la elaboración de un documento que me permita darme una valoración de las competencias genéricas y profesionales que he adquirido dentro de mi formación. Como mencionaba previamente tuve la oportunidad de conocer diferentes primarias dentro de la ciudad, donde tuve la grandiosa oportunidad de conocer cómo se vive la vida escolar en ellas

y dentro de sus aulas me percate que todas ellas comparten una característica similar, a pesar de que cada primaria se encontraba en contextos totalmente diferentes, todas ellas presentaban problemas con sus alumnos al momento de enfrentar la clase de inglés. Debo de resaltar que esta similitud de las primarias me llamó totalmente la atención, esta problemática se presentaba en cada una de ellas a pesar de la cantidad de diferencias que las primarias pudiesen tener. Al momento de llegar a la primaria Álvaro Obregón en mi grupo me vuelvo a enfrentar a esta misma problemática que previamente encontré en diferentes primarias de la ciudad. Los niños de quinto presentan una gran dificultad al momento de interactuar con la clase de inglés, es una materia que se ha convertido en un reto al cual ellos creen ser incapaces de superar y vencer. Cuando la clase de inglés comienza los niños muestran inseguridad al tratar de realizar las actividades por que no comprendían completamente las instrucciones que se les fueron dadas de forma escrita en el pizarrón. Estos casos que doy a conocer solamente de alumnos podemos verlos replicados en el resto del grupo que sienten una frustración por una limitación lingüística en el inglés lo cual los lleva a rechazarlo totalmente, ese mismo día en la clase de inglés tomaron su clase rutinaria como veces anteriores, la maestra encargada de impartir la materia solo entra y saluda a la maestra titular de grupo acomoda sus cosas y empieza a escribir en el pizarrón las actividades a desarrollar durante su clase. Los alumnos nunca recibieron algún tipo de explicación por parte de la maestra ni siquiera en español, los alumnos se quedaron sin ninguna idea del trabajo a desarrollar lo cual los frustraba y prefirieron ignorar la clase, solo podemos ser capaces de observar a una parte del grupo preguntando de manera directa a la maestra para poder ser capaces de trabajar mientras que otros alumnos muestran un total desinterés por la clase y deciden distraerse o jugar en clase entre ellos.

Es por eso que he decidido abordar el inglés como un tema de estudio por lo cual se denomina **“Las competencias de lectura y escritura en el inglés como segundo idioma en niños de quinto grado de Educación Primaria”** en la modalidad de informe preliminar, para lo cual se llevó un plan de trabajo donde se aplicó un diseño de estrategias de enseñanza. Esta temática tiene como objetivo demostrar mi desempeño como futuro docente destacando conocimientos, habilidades, actitudes que he desarrollado a lo largo de mi trayecto formativo profesional, dando solución al problema que se está presentando dentro del grupo. Cabe resaltar la competencia profesional con la que se articula el trabajo nos exige desempeñar una gran variedad de conocimientos pedagógicos para lograr lo establecido en nuestro plan de estudio, el no trabajar con el programa ha sido una de las causas del rezago dentro de las clases de inglés.

- Diseña planeaciones didácticas, aplicando sus conocimientos pedagógicos y disciplinares para responder a las necesidades del contexto en el marco del plan y programas de estudio de la educación básica.

Con esta competencia busco aplicar las mejores planeaciones didácticas de acuerdo a lo establecido en el plan y programas de estudio sin dejar de lado las necesidades personales que requiere mi grupo para llevar a cabo el desarrollo de las planeaciones de la mejor manera.

Así mismo es preciso mencionar las competencias para la vida por dar correspondencia al tema de estudio con ellas. “Movilizan y dirigen todos los componentes –conocimientos, habilidades, actitudes y valores- hacia la consecución de objetivos concretos; son más que el saber, el saber hacer o el saber ser, porque se manifiestan en la acción de manera integrada. Poseer sólo conocimientos o habilidades no significa ser competente, porque se pueden conocer las reglas gramaticales, pero ser incapaz de redactar una carta; es posible enumerar los derechos humanos y, sin embargo, discriminar a las personas con alguna discapacidad.” (SEP, Plan de estudios 2011, 2011, pág. 38) A continuación se mencionan las cinco competencias para la vida.

- Competencia para el aprendizaje permanente.
- Competencias para el manejo de la información.
- Competencias para el manejo de situaciones.
- Competencias para la convivencia.
- Competencias para la vida en sociedad.

Previamente mencionaba de darle correspondencia al tema de estudio con las competencias para la vida establecidas en el Plan de Estudios (2011) de las 5 competencias solo una tiene una aplicación directa en mi tema de estudio, dicha competencia es la siguiente: *“Competencias para el aprendizaje permanente.* Para su desarrollo se requiere: habilidad lectora, integrarse a la cultura escrita, comunicarse en más de una lengua, habilidades digitales y aprender a aprender” (SEP, Plan de estudios 2011, 2011, pág. 38) Esta competencia busca generar curiosidad e iniciativa a los alumnos sobre seguir aprendiendo y descubriendo ámbitos nuevos en los cuales ellos puedan desarrollarse, también a crecer personal y académicamente. Dentro del programa de estudios de quinto grado no encontraremos un espacio donde se nos hable del inglés como segunda lengua, sin embargo la SEP cuenta con el Programa Nacional de Inglés en Educación Básica (PNIEB) en el cual podemos encontrar todos los contenidos y competencias a desarrollar en

nuestros alumnos. De acuerdo al Programa Nacional de Inglés los seis años de escuela primaria se reparten en 3 ciclos, cada ciclo busca desarrollar ciertas habilidades lingüísticas en los alumnos, los grados de primero y segundo pertenecen al ciclo número 1, los grados de tercero y cuarto pertenecen al ciclo número 2 y por último los grados de quinto y sexto pertenecen al ciclo número 3.

De acuerdo al Programa Nacional de Inglés el enfoque didáctico del ciclo 3 pretende desarrollar principalmente:

1. Comunicar y pensar las ideas y los sentimientos.
2. Establecer y mantener las relaciones con las personas.
3. Tener acceso a la información
4. Construir conocimientos.
5. Organizar el pensamiento.

El Programa Nacional de Inglés busca generar las competencias lingüísticas a través de las prácticas sociales del lenguaje, con la manipulación de ambientes sociales de aprendizaje de acuerdo al PRONI.

“Los ambientes sociales contribuyen a generar las condiciones para el aprendizaje de una lengua, en este caso el inglés, porque implican el desarrollo de actividades colectivas que favorecen el intercambio entre iguales, a partir de participar con lo que cada uno sabe hacer y necesita aprender, para superar con éxito el desafío de comunicarse en inglés con un propósito social específico” (SEP, 2011, pág. 21)

En el ciclo 3 el cual me corresponde trabajar con el grupo de 5 “D” se utilizan solamente tres ambientes sociales de aprendizaje para generar las competencias lingüísticas del inglés en los alumnos, las cuales son las siguientes.

1. Ambiente de aprendizaje Familiar y comunitario.

Lo que se busca dentro de este ambiente es que el alumno tenga un acercamiento a las situaciones cotidianas y familiares conocidas por ellos, con esto establecer bases para construir las diversas competencias.

2. Ambiente de aprendizaje Literario y lúdico

En este ambiente se tiene la finalidad que los alumnos se acerquen al inglés mediante la lectura, escritura e intercambio de opiniones orales.

3. Ambiente de aprendizaje Académico y de formación

Dentro de este último ambiente se busca que los alumnos tengan un contacto con un inglés más formal y académico de manera oral y escrita.

A continuación mostrare en tres tablas las prácticas sociales del lenguaje que se utilizan y las competencias que buscan generas en los tres diferentes ambientes de aprendizajes.

**Tabla 2. Ambiente de aprendizaje Familiar y comunitario.**

Prácticas Sociales	Competencias Específicas
Participar en transacciones comerciales	Reconocer e interpretar expresiones relacionadas con la compra y venta de productos en anuncios clasificados.
Escuchar, leer y registrar información de diversos medios de comunicación	Identificar y comprender el tema y la idea general de las noticias en audio.
Leer y escribir recados y cartas	Interpretar y escribir recados relacionados con asuntos de la vida cotidiana.
Seguir y dar indicaciones para trasladarse	Comprender y pedir indicaciones para trasladarse caminando de un lugar a otro.

**Tabla 3. Ambiente Literario y lúdico.**

Prácticas Sociales	Competencias Específicas
Leer en voz alta cuentos y leyendas	Leer leyendas de interés para los alumnos y estimular la creatividad
Participar en juegos del lenguaje con propósitos expresivos y estéticos	Identificar y practicar sonidos determinados en juegos del lenguaje.



Leer para conocer y comparar diversos aspectos propios y de los países donde se habla inglés	Leer un relato breve de viaje para descubrir aspectos naturales y expresiones culturales específicas de los países donde se habla inglés.
--	---

**Tabla 4. Ambientes de aprendizaje Académico y de formación.**

Prácticas Sociales	Competencias Específicas
Participar en eventos comunicativos formales.	Buscar y seleccionar información sobre un tema de interés para elaborar fichas y montar una exposición.
Leer y registrar información para resolver un problema.	Reconocer y clasificar información de una guía ilustrada para resolver un problema específico concreto.
Leer y registrar información para elaborar cuestionarios y reportes.	Registrar información para elaborar un reporte sobre actividades relacionadas con una labor o profesión.

## 2.2 Objetivo de la intervención

El Programa Nacional de Inglés en Educación Básica es darles a los alumnos los conocimientos necesarios para que ellos puedan ser capaces de ejercer las prácticas sociales de lenguaje en un ámbito social de interacción con hablantes que manejen el inglés como su lengua materna o personas que dominen el idioma inglés, por medio de competencias que le permitan a los alumnos comunicarse oral y de manera escrita ellos serán capaces de satisfacer de buena manera las necesidades básicas de comunicación.

Es necesario tener siempre en cuenta y conocer los propósitos que el programa maneja para cada ciclo dentro del programa, al final de este tercer ciclo se pretende que los alumnos:

- Comprendan y produzcan información cotidiana o rutinaria, y su significado general.
- Inicien o intervengan en algunas conversaciones o transacciones utilizando estrategias verbales y no verbales.
- Reconozcan semejanza y diferencias en la forma y el uso social que hay entre su lengua materna y el inglés.
- Empleen estrategias para la presentación de información, la comprensión de textos académicos y la solución de problemas concretos y cotidianos.
- Expresen opiniones y proporcionen descripciones breves.
- Produzcan mensajes comprensibles adecuando su selección de formas lingüísticas y su pronunciación.
- Utilicen estrategias para reconocer la forma y comprender el contenido de una variedad de textos literarios sencillos.
- Interactúen con y a partir de textos orales y escritos para fines específicos.
- Socialicen mediante el uso de expresiones comunes.

Al conocer los propósitos del ciclo 3 dentro del Programa Nacional de Inglés tenemos muy en claro que nuestros alumnos dentro de este ciclo deben de consolidar una habilidad para ser capaces de comunicarse de manera escrita, entablar comunicaciones y tienen la habilidad de usar técnicas para la comprensión de textos escritos y rescatar lo más importante en esto. De esta manera que en el grupo de quinto grado encontramos esta gran problemática de la incapacidad de los alumnos a comunicarse de forma concreta de manera escrita y la poca eficiencia de rescatar información de los diversos textos de inglés que se les han presentado.

Es por ello que el programa nos da una variedad de contenidos y cuatro ambientes en los cuales trabajar para desarrollar las competencias lingüísticas en los alumnos, el programa nos da una base para que el docente sea capaz de proyectar y diseñar una variedad de estrategias que apoyen al desarrollo, adquisición y aplicación de las competencias comunicativas dentro del inglés, el ciclo 3 es muy contundente al señalar que la habilidad de comunicarse exitosamente y una comprensión de textos debe de ser desarrollada en nuestros alumnos.

Es necesario llevar a cabo una investigación cualitativa con el enfoque de investigación-acción esta herramienta metodológica nos ayudara a estudiar nuestra realidad educativa nos ayudara a comprenderla y al mismo tiempo a

transformarla por completo, “la investigación-acción se relaciona con los problemas prácticos cotidianos experimentados por los profesores, en vez de con los “problemas teóricos” definidos por los investigadores puros en el entono de una disciplina del saber.” (Elliot, 2000) “La investigación-acción es un poderoso instrumento para reconstruir las prácticas y los discursos” (Latorre, 2005, pág. 27) . Un objetivo ante estas prácticas docentes es cambiar el prototipo del común “teacher” los alumnos de quinto están acostumbrados a un cierto profesor de inglés que solo llega escribe ejercicios en el pizarrón que ellos anotan, después escuchan al profesor leer en voz alta lo escrito junto con las respuestas del ejercicio ellos pasan a revisar el trabajo se sientan y a esperar el regreso de la maestra titular para continuar con la jornada escolar.

Quiero reconstruir totalmente la práctica docente que se ha presentado en la escuela primaria Gral. Álvaro Obregón, empezando con mi propio grupo de prácticas quiero que la práctica se enfoque en ellos apropiándose de la lengua que toda la clase sea apropiada por ellos.

Las técnicas y métodos que se utilizaran para recopilar las pruebas de la investigación-acción serán:

- Diarios
- Observación participante
- Diagnóstico

“La persona que se dedica a la investigación-acción realizará las cuatro actividades colaboradoramente, implicando en el proceso de investigación-acción a otras personas afectadas por la acción.” (Stephen Kemmis, 1992, pág. 50). El modelo de Kemmis es representado por una espiral de ciclos, cada ciclo representa una fase, las cuales hemos usado como base para llevar este trabajo de investigación.

- Planificación: El desarrollo de un plan de acción críticamente informado para mejorar aquello que ya está ocurriendo.
- Acción: El acuerdo para poner el plan en práctica.
- Observación: Tiene la función de documentar los efectos de la acción críticamente.
- Reflexión: La reflexión en torno a esos efectos como base para una nueva planificación, una acción críticamente informada posterior a través de ciclos sucesivos.

Con la realización del presente trabajo de investigación se plantea como objetivo general:

- Que los alumnos sean capaces de expresarme de forma escrita por medio de oraciones y poder rescatar ideas generales de textos de inglés.

A la vez se han establecido otros propósitos específicos que me darán la posibilidad de lograr el objetivo general. Señalando que es lo que se espera lograr con la investigación y aplicación de las diversas estrategias.

Que los alumnos:

- Ser capaces de formular oraciones en presente simple, presente progresivo, pasado simple y pasado progresivo.
- Manejar un amplio vocabulario de acuerdo a los tres ambientes de aprendizajes establecidos por el programa,
- Diseñar diversas estrategias favorables para ellos. Donde se vean favorecidos durante el proceso de enseñanza-aprendizaje, tomando en cuenta las características del grupo.

### Referencias bibliográficas

Pedro Cerrillo. (2007). Barcelona : Ediciones Octaedro, S.L.

Cecilia Fierro, B. F. (1999). *Transformando la práctica docente*. México: Paidós.

Elliot, J. (2000). *La investigación-acción en educación*. España: MORATA.

Goodman, K. (1967). Reading: A psycholinguistic guessing game. *Journal of the Reading Specialist*, 126-135.

Gough, P. (1972). *One second of reading*. Cambridge (Mass): The MIT Press.

Johnson, K. (2008). *Aprender y enseñar lenguas extranjeras una introducción*. México: Fondo de cultura económica.

- Latorre, A. (2005). *La investigación-acción Conocer y cambiar la práctica educativa*. España: Graó.
- RAE. (2009). *Diccionario de la Real Academia Española*. Madrid: RAE.
- Robin Campbell, R. W. (1970). The study of language acquisition. En J. Lyons, *New Horizons in Linguistics* (págs. 242-260). Harmondsworth: Penguin Books.
- Rumelhart, D. (1977). *Towards an Interactive Model of Reading*. Hillsdale: Earlbaum.
- SEP. (2011). *Plan de estudios 2011*. México: SEP.
- SEP. (2011). *Programa Nacional de Inglés en Educación Básica Segunda Lengua: Inglés*. México: SEP.
- Sergio Tobón Tobón, J. H. (2010). *Secuencias Didácticas: Aprendizaje y evaluación de competencias*. México: Pearson.
- Stephen Kemmis, R. M. (1992). *Cómo planificar la investigación-acción*. España: Laertes.

# CÁLCULO DE LOS TIEMPOS DE SEMAFORIZACION USANDO EL MÉTODO WEBSTER

Dr. Agustín Sáenz López<sup>1</sup>; Dr. Facundo Cortes Martínez<sup>2</sup>  
Dr. Arturo Tadeo Espinoza Fraire<sup>3</sup>; Dr. Julio Roberto Betancourt Chávez<sup>4</sup>

**Resumen:** En este trabajo se muestra el proceso para obtener los tiempos de semaforización de un cruce que cuenta con un semáforo de tiempo fijo. El proceso empieza tomando información del cruce como, fases del semáforo, duración de las luces verde, amarilla y roja, cantidad de vehículos que circulan en cada una de los accesos de la intersección y la dirección que sigue el vehículo, porcentaje de vehículos pesados. Con estos valores se puede aplicar el método Webster para obtener cual es la duración de las luces verde, amarilla y roja en cada uno de los accesos y hacer una comparación con los valores de estas luces reales.

**Palabras Claves;** Método de Webster, Tiempos de semaforización, Intersecciones semaforizadas, Ingeniería de Tránsito.

## Introducción

Uno de los problemas más importantes en la Ingeniería de Tránsito es conocer los tiempos de semaforización para que exista un flujo de vehículos óptimo. Actualmente no se tiene un procedimiento específico, ya que las condiciones cambian dependiendo del país y dentro del país de la ciudad, por ejemplo, no es lo mismo el tráfico vehicular en la intersecciones semaforizadas en los Estados Unidos y en México, primeramente porque la calidad de vías es diferentes así como la educación vial de los conductores en estos dos países.

También es distinto dentro de México, ya que los conductores de las ciudades del norte del país tienen una cultura vial diferente a los conductores de las ciudades del sur del país. Todo esto lleva a tratar de desarrollar un conocimiento más profundo de esta rama de la Ingeniería.

Los semáforos son la forma de control del tránsito más común utilizada por las administraciones viales para organizar la operación de las corrientes vehiculares en el cruce de las vías urbanas principales. Permiten separar el uso, por parte de las mismas, del espacio común de la intersección, distanciando los conflictos en el tiempo y distribuyendo las demoras.

Este trabajo se enfoca principalmente en el cálculo de los tiempos de duración de las luces verde, amarillo y rojo de los semáforos que corresponden a las intersecciones del cruce Hidalgo-Independencia ubicado en el centro de la ciudad de Gómez Palacio Durango.

## Antecedentes

De acuerdo al trabajo de Carrasco y Wazhima sobre el diseño de la red semafórica de la calle Mariscal Lamar desde la calle Manuel Vega hasta la calle Tarqui en la ciudad de Cuenca-Ecuador, se logró hacer el diseño de una red semafórica basándose en la teoría de Webster y Cobbe para lo cual se requirió determinar los siguientes puntos: Conocer el volumen vehicular que tienen las intersecciones, el porcentaje de vehículos que giran hacia la derecha o izquierda y los que van en sentido recto, y la geometría de las intersecciones.

Para poder realizar el diseño se hizo un levantamiento de la siguiente información: medición de la geometría de la vía, conteo de vehículos tanto los que van de manera recta como los que giran. Posteriormente se determinó el tiempo de ciclo óptimo en las 4 intersecciones para obtener un flujo vehicular continuo. El ciclo se diseñó para 3 velocidades 30 km/h, 40km/h, y 50 km/h, con el propósito de encontrar 2 tiempos en el ciclo durante el día, uno para horas pico debido a que en ese lapso del día se presenta la mayor cantidad de flujo vehicular, y el otro para la noche donde el flujo disminuye y se puede transitar a una velocidad más alta. Por último se hizo la comparación de los

<sup>1</sup> Dr. Agustín Sáenz López, profesor de tiempo completo de la Facultad de Ingeniería, Ciencias y Arquitectura de la Universidad Juárez del Estado de Durango.

<sup>2</sup> Dr. Facundo Cortes Martínez, profesor de tiempo completo de la Facultad de Ingeniería, Ciencias y Arquitectura de la Universidad Juárez del Estado de Durango.

<sup>3</sup> Dr. Arturo Tadeo Espinoza Fraire, profesor de tiempo completo de la Facultad de Ingeniería, Ciencias y Arquitectura de la Universidad Juárez del Estado de Durango.

<sup>4</sup> Dr. Julio Betancourt Chávez, profesor de tiempo completo de la Facultad de Ingeniería, Ciencias y Arquitectura de la Universidad Juárez del Estado de Durango.

tiempos reales de los ciclos del semáforo analizado, con los tiempos obtenidos mediante el cálculo. Al aplicar dicho método se determinó el tiempo de las luces verde, amarillo y rojo en cada una de las fases para lograr que los vehículos transiten de una manera segura y ordenada. (Carrazo y Wazhima, 2012)

El trabajo de Peña plantea el estudio de los factores de ajuste por utilización de carril en intersecciones semaforizadas de Bogotá D. C, para el análisis de capacidad y niveles de servicio en intersecciones semaforizadas, asociado al factor de ajuste por utilización de carril ( $f_{LU}$ ). El propósito de este proyecto es seleccionar las vías arterias localizadas en zonas no comerciales concentrar el desarrollo del estudio en las vías con mayores volúmenes vehiculares, como son las vías arterias, donde se obtienen mayores beneficios económicos al proporcionar un adecuado planeamiento del tránsito. Para facilitar el proceso de análisis de la información recopilada y la evaluación del factor de utilización del carril para los grupos de ellos, se denominaron los carriles con el número del sentido del flujo vehicular, seguido con la letra a la cual corresponde el carril en estudio. Al aplicar dicho análisis se estableció una relación entre los volúmenes vehiculares y los factores  $f_{LU}$  en intersecciones semaforizadas, bajo las condiciones operacionales locales. (Peña, 2010)

De acuerdo con el trabajo de Lorena Franco realizado en la ciudad del Este, Paraguay. Se implementó un control de semaforo en el cruce de la Rotonda "Oasis" por medio de simulaciones. Además, nos habla de los semáforos como una propuesta de solución para el tráfico vehicular en el cruce antes mencionado, debido a la congestión de vehículos en las avenidas, se propone un semáforo inteligente, donde a diferencia de los semáforos permanentes, este permite accionarse por medio de la longitud de cola de la avenida, ya que los semáforos permanentes son utilizados cuando es un volumen de mínimo de vehículos, interrupción del tránsito continuo. La herramienta utilizada para modela y simular tráfico urbano ha sido AIMSUN NG que trata de una herramienta de forma gráfica que aporta distintos módulos de que se adaptan a las simulaciones de congestiones vehiculares del mundo real. Donde concluye que en las avenidas donde se tiene más tráfico vehicular se debe proponer los semáforos inteligentes, ya que un semáforo de tiempo fijo, puede ocasionar una longitud de cola en las avenidas muy largas. (Franco, 2008)

Lema Fernández planteó una manera de resolver un problema de control óptimo para obtener los tiempos de cada una de las luces de un semáforo para regular el flujo vehicular de un cruce entre dos calles, las cuales son; Avenida de Finisterre con las calles Palomar y Paseo de los Puentes en A Coruña. Donde circulan ambos sentidos. Lo realizado en este trabajo fue obtener un criterio de comparación que expresa una función objetivo para minimizar: longitud de colas, la cantidad de vehículos en un momento crítico, los tiempos de espera, tiempos de percepción, etc. Para obtener un modelo de optimización con sus respectivas restricciones. Por ello, para su solución aplican un método llamado "Recocido simulado" que es un procedimiento a base de algoritmos para hallar una buena aproximación al valor óptimo de una función.

Al aplicar dicho método fue posible obtener resultados muy aproximados al óptimo en cuanto las luces del semáforo ya que por su adecuada aplicación y funcionamiento dependen la seguridad, movilidad y eficiencia de la circulación de los vehículos. (Lema, Pedreira, Bouza y Allende, 2011)

El trabajo de Valencia Alaix acerca de los "Principios sobre semáforos", nos expone un documento usado como guía introductoria acerca de los aspectos más relevantes sobre semáforos debido a la ausencia de publicaciones de éste tipo. Tiene como propósito ser usado como referencia, y posiblemente ser considerado para reglamentar las actividades relacionadas con semáforos en Colombia. Sin embargo, haciendo hincapié en lo que es relevante para nuestro trabajo de obtención de tiempos de semaforización, fue importante analizar un apartado acerca de los semáforos de tiempo fijo, que Valencia Alaix nos explica, describiendo definiciones, conceptos y criterios propuestos por Webster para los tiempos en luces de semáforos, en este caso, este procedimiento se aplicó en Medellín Colombia observando su adaptabilidad. (Valencia, 2000)

El autor Lema Fernández y colaboradores, en su artículo llamado "Un análisis de los modelos y métodos de optimización del tráfico urbano" nos menciona que el tráfico es un factor de importancia y comodidad para cualquier ciudad, lo cual en el artículo antes mencionado se centra en la optimización de los ciclos de los semáforos, donde pareciera un problema sin solución conocida. Así que, relatan algunos trabajos significativos donde el primero es: Sistemas avanzados de información al viajero (ATIS) que nos habla de un estudio empírico del impacto en la calidad de servicio de las redes del transporte usando una aplicación de DynaMit (asignación dinámica de la red para la gestión de la información a los viajes). El sistema avanzado de gestión de tráfico (ATMS) menciona que dichos sistemas ayudan a los ingenieros a mejorar el manejar de las redes de tráfico ya que se pueden dividir en dos grandes categorías: microscópica y macroscópica, dependiendo del nivel de abstracción que utilicen. Y los "sistemas avanzados de optimización del tráfico" dicho método se utilizan modelos autómatas para simular el tráfico para las ciudades. (Lema, Pedreira y Allende, 2009)

### Metodología

El proceso llevado a cabo para los cálculos de semaforización fue el siguiente; primero se seleccionó la intersección que se deseaba investigar, para después determinar la hora pico que presenta esta intersección que fue de la 1 a las 2 p.m. Durante esta hora se seleccionó un sitio en la intersección donde se pudiera tomar película de video sin sufrir interferencia ya sea por peatones o por vehículos en la toma del video, y que a la vez se pudiera contabilizar la cantidad de vehículos y el tipo de ellos que circulan en esa hora. Ya con la película se utilizó un software se contabilizaron los vehículos que circulan en cada uno de los accesos y se determinó cuantos vehículos continúan en línea recta, cuantos dan vuelta a la derecha y cuantos dan vuelta a la izquierda, contabilizando cuales son vehículos de pasajeros y cuales son vehículos pesados. Con esta información se procedió aplicar a los datos obtenidos el método Webster para obtener los tiempos de la luces del semáforo en cada una de las fases.

### Resultados

El semáforo de estudio es una intersección de tiempo fijo de 2 fases, la fase 1 maneja el sentido Noroeste a Sureste (NW-SE) y la fase 2 el sentido Suroeste a Noreste y viceversa (SW-NE). En la figura 1, se muestra las intersecciones que presenta el cruce, con un volumen horario máximo mixto de 1420 vehículos por hora. En la figura 1 se muestra los datos obtenidos de los videos y de la información obtenida en forma manual.

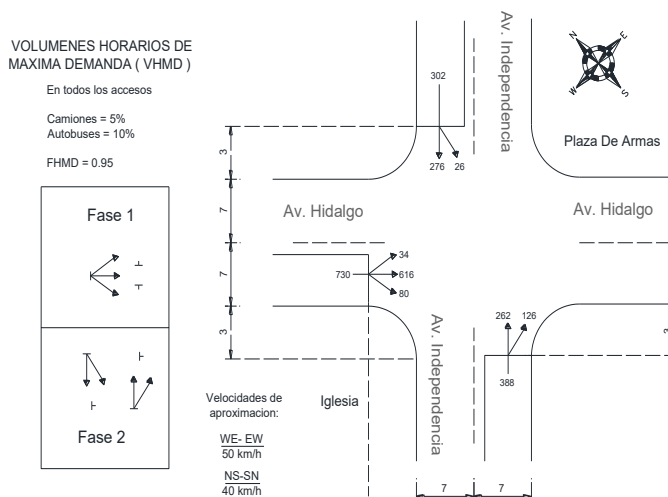


Figura 1 Datos obtenidos de los videos

El cruce tiene dos fases, la fase 1 es la que corresponde a la avenida hidalgo y la fase 2 corresponde a la avenida independencia, en la fase 1 los vehículos tenían los siguientes movimientos, en forma recta, vuelta a la derecha o vuelta a la izquierda. En la fase 2 los vehículos tenían los siguientes movimientos, en la dirección Oeste-Sur, continuar derecho o dar vuelta a la izquierda, en la dirección Norte-Este continuar derecho o dar vuelta a la izquierda.

Además, se cuenta con los siguientes parámetros constantes:

- 1.- Un flujo de saturación “s” de 1,800 vehículos ligeros por hora de luz verde por carril. (Cal y Mayor, 2007, p.452)
- 2.- Para este cruce solo se registraron volúmenes de tráfico pesado por autobuses. El cual será de  $P_B = 9.58\%$  para el acceso de la calle Hidalgo (NW-SE),  $P_B = 5.96\%$  para calle Independencia (NE-SW) y  $P_B = 2.57\%$  en calle Independencia en sentido opuesto (SW-NE).
- 3.- Los peatones registrados fueron de 188 peatones/h para los automóviles que van por la Hidalgo y giran hacia la derecha. De igual manera para los automóviles que vienen por la Independencia (SW-NE) se registraron 248 peatones/h que cruzan la calle.
- 4.- Se utiliza el factor de equivalencia para autobuses  $E_B$  de 1.5. (Cal y Mayor, 2007, p.450)
- 5.- Se utiliza un factor de la hora de máxima demanda FHMD, de 0.95. (Cal y Mayor, 2007, p. 451)

El primer paso del método es obtener el factor de vehículos equivalentes, Para esto usamos la Ecuación (1)

$$f_{HV} = \frac{100}{100 + P_B(E_B - 1)} = \frac{100}{100 + 9.58(1.5 - 1)} = 0.95 \quad (1)$$

	Movimiento recto ADE/hora	Vuelta a la izquierda ADE/hora	Vuelta a la derecha ADE/hora
Fase 1 Calle Hidalgo	683	41	115
Fase 2 Calle Independencia (NE-SW)	300	185	0
Fase 2 Calle Independencia (SW-NE)	281	0	167

Tabla 1 Vehículos Equivalentes para cada una de las fases

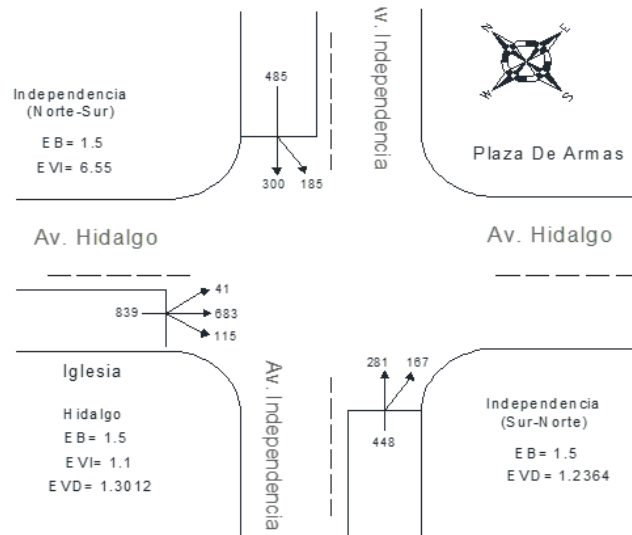


Figura 2. Flujos de vehículos en términos de los vehículos equivalentes

### Cálculo de intervalos de cambio

Para el cálculo de los intervalos de cambio en cada una de las fases obtenemos los siguientes parámetros de la Figura 1.  $L = 6.10 \text{ m}$ ;  $a = 3.05 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ ;  $t = 1 \text{ s}$

Para la fase 1 (Hidalgo), obtenemos el Ancho efectivo por medio de la Ecuación (3)

$$\text{Ancho efectivo} = W_e = 3 + 7 + 7 = 17\text{m} \quad (3)$$

En este acceso se determinó una velocidad promedio de 50 km/h:

$$\text{Velocidad} = v = 50 \frac{\text{km}}{\text{h}} = \left( \frac{1000 \text{ m}}{1 \text{ km}} \right) \left( \frac{1 \text{ h}}{3600 \text{ s}} \right) = 13.88 \approx 14\text{m/s} \quad (4)$$

Sustituyendo los valores dados en las Ecuaciones (3) y (4) en la Ecuación (5) tenemos que:

$$y_1 = \left( t + \frac{v}{2a} \right) + \left( \frac{W_e + L}{v} \right) = \left( 1 + \frac{14\text{m/s}}{2(3.05\text{m/s}^2)} \right) + \left( \frac{17\text{m} + 6.1\text{m}}{14 \text{ m/s}} \right) \approx 3\text{s} + 2\text{s} \quad (5)$$

Siendo: *Amarillo* =  $A_1 = 3 \text{ s}$  y *Todo rojo* =  $TR_2 = 2 \text{ s}$

Para la fase 2. (Independencia en ambos sentidos)

$$\text{Ancho efectivo} = W_e = 3 + 7 + 7 = 17 \text{ m}$$

En promedio se obtuvo una velocidad de 40 km/h para la calle en ambos sentidos por lo que en m/s usamos la Ecuación (6).

$$Velocidad = v = 40 \frac{km}{h} = \left( \frac{1000 m}{1 km} \right) \left( \frac{1 h}{3600 s} \right) = 11.11 \approx 11m/s \quad (6)$$

Sustituyendo los valores dados en las Ecuación (6) en la Ecuación (7) tenemos que:

$$y_1 = \left( t + \frac{v}{2a} \right) + \left( \frac{W_e + L}{v} \right) = \left( 1 + \frac{11m/s}{2(3.05m/s^2)} \right) + \left( \frac{17m + 6.1m}{11 m/s} \right) \approx 3s + 2s \quad (7)$$

Siendo:

$$Amarillo = A_2 = 3 s; \text{ Todo rojo} = TR_1 = 2 s$$

### Tiempo perdido por fase: $l_i$

Utilizando la Ecuación (8) tenemos que el tiempo perdido por fase será:

$$l_1 = y_1 = A_1 + TR_1 = 3 + 2 = 5 \text{ segundos}; \quad l_2 = y_2 = A_2 + TR_2 = 3 + 2 = 5 \text{ segundos} \quad (8)$$

Por lo que el tiempo total perdido por ciclo está dado por la Ecuación (9):

$$L = \sum_{i=1}^{\varphi} (A_i + TR_i) = A_1 + TR_1 + A_2 + TR_2 = 3 + 2 + 3 + 2 = 10 \text{ segundos} \quad (9)$$

### Cálculo de la longitud del ciclo óptimo: $C_o$

Para obtener la longitud del ciclo óptimo, es necesario calcular las máximas relaciones de flujo actual ( $q$ ) a flujo de saturación ( $s$ ) para cada una de las fases. Se toma para  $q_{max}$  en caso de la fase 2 (Independencia) el valor máximo de vehículos equivalentes.

Sustituyendo valores en las Ecuaciones (10) y (11) para cada caso, tenemos:

$$y_1 = \frac{q_{1max}}{s} = \frac{839}{1800} = 0.466 \quad (10)$$

$$y_2 = \frac{q_{2max}}{s} = \frac{485}{1800} = 0.269 \quad (11)$$

Usando la Ecuación (12):

$$C_o = \frac{1.5L + 5}{1 - \sum_{i=1}^{\varphi} y_i} = \frac{1.5(10s) + 5}{1 - 0.466 - 0.269} = 75.47 s \quad (12)$$

Cabe destacar, que el valor de  $C_o$  es el 100%, se toman distintos valores de ciclo que cumplan con el rango establecido entre 75% y 150% de  $C_o$ , por lo que se analizarán las siguientes longitudes de ciclos, para observar su comportamiento:  $C_0 = 65 s$ ;  $C_0 = 70 s$ ;  $C_0 = 75 s$  y se mostraran los diagramas de tiempos para cada ciclo.

### Para un ciclo total de 65 segundos

Para obtener el tiempo verde efectivo usamos la Ecuación (13)

$$g_T = C - L = 65 - 10 = 55 s \quad (13)$$

Para determinar el reparto de los verdes efectivos usamos las Ecuaciones (14) y (15)



$$g_1 = \frac{y_1}{y_1 + y_2} (g_T) = \frac{0.466}{0.466 + 0.269} (55 \text{ s}) = 35 \text{ s} \quad (14)$$

$$g_2 = \frac{y_2}{y_1 + y_2} (g_T) = \frac{0.269}{0.466 + 0.269} (55 \text{ s}) = 20 \text{ s} \quad (15)$$

Para determinar los tiempos verdes reales usamos la Ecuación (16)

$$\begin{aligned} G_1 &= g_1 + l_1 - A_1 - TR_1 = 35 + 5 - 3 - 2 = 35 \text{ s} \\ G_2 &= g_2 + l_2 - A_2 - TR_2 = 20 + 5 - 3 - 2 = 20 \text{ s} \end{aligned} \quad (16)$$

En la Figura 3 se muestra un diagrama de cómo se reparten las luces verdes, amarillas y rojas en cada una de las fases

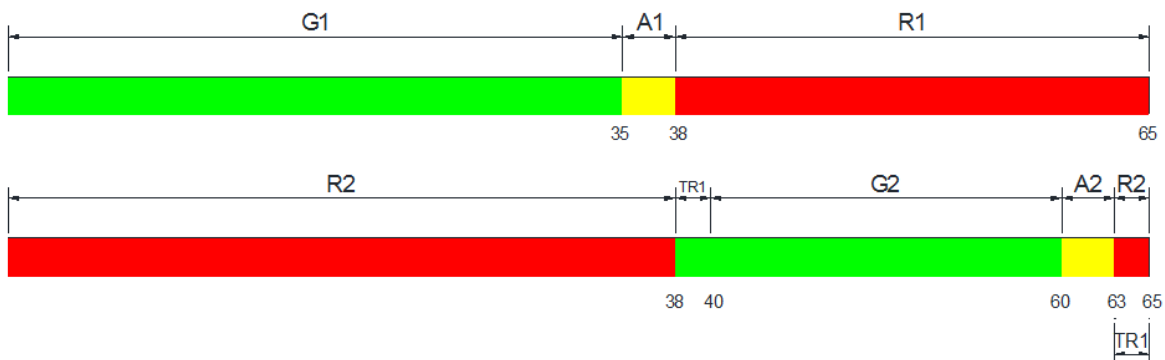


Figura 3. Diagrama de tiempos en ciclo de 65 segundos.

### Para un ciclo total de 70 segundos

Para el tiempo verde efectivo usamos la Ecuación (17)

$$g_T = C - L = 70 - 10 = 60 \text{ s} \quad (17)$$

Para el reparto de los verdes efectivos usamos la Ecuación (18)

$$\begin{aligned} g_1 &= \frac{y_1}{y_1 + y_2} (g_T) = \frac{0.466}{0.466 + 0.269} (60 \text{ s}) = 38 \text{ s} \\ g_2 &= \frac{y_2}{y_1 + y_2} (g_T) = \frac{0.269}{0.466 + 0.269} (60 \text{ s}) = 22 \text{ s} \end{aligned} \quad (18)$$

Para la determinación de los tiempos verdes reales usamos la Ecuación (19)

$$\begin{aligned} G_1 &= g_1 + l_1 - A_1 - TR_1 = 38 + 5 - 3 - 2 = 38 \text{ s} \\ G_2 &= g_2 + l_2 - A_2 - TR_2 = 22 + 5 - 3 - 2 = 22 \text{ s} \end{aligned} \quad (19)$$

En la Figura 4 se muestra un diagrama de cómo se reparten las luces verdes, amarillas y rojas en cada una de las fases

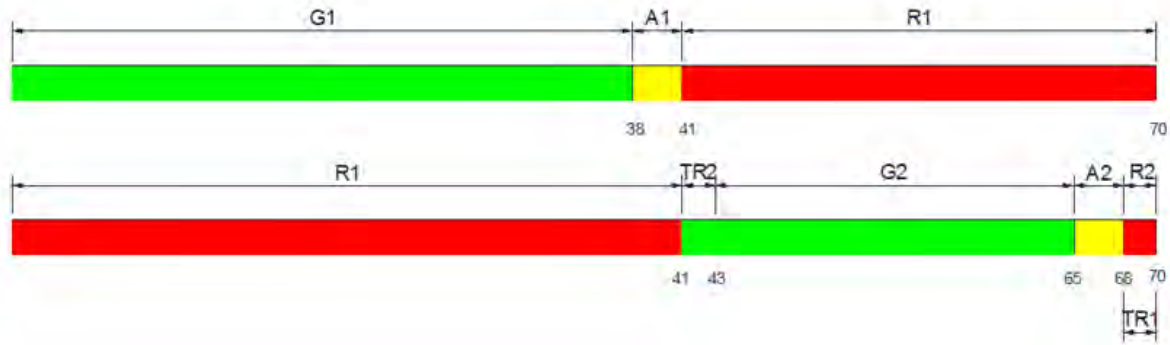


Figura 4. Diagrama de tiempos en ciclo de 70 segundos.

**Para un ciclo total de 75 segundos**

Para obtener el tiempo verde efectivo usamos la Ecuación (20)

$$g_T = C - L = 75 - 10 = 65 \text{ s} \tag{20}$$

Para el reparto de los verdes efectivos usamos la Ecuación (21)

$$g_1 = \frac{y_1}{y_1 + y_2} (g_T) = \frac{0.466}{0.466 + 0.269} (65 \text{ s}) = 41 \text{ s}$$

$$g_2 = \frac{y_2}{y_1 + y_2} (g_T) = \frac{0.269}{0.466 + 0.269} (65 \text{ s}) = 24 \text{ s} \tag{21}$$

Para la determinar los tiempos verdes reales usamos la Ecuación (22)

$$G_1 = g_1 + l_1 - A_1 - TR_1 = 41 + 5 - 3 - 2 = 41 \text{ s}$$

$$G_2 = g_2 + l_2 - A_2 - TR_2 = 24 + 5 - 3 - 2 = 24 \text{ s} \tag{22}$$

En la Figura 5 se muestra un diagrama de cómo se reparten las luces verdes, amarillas y rojas en cada una de las fases

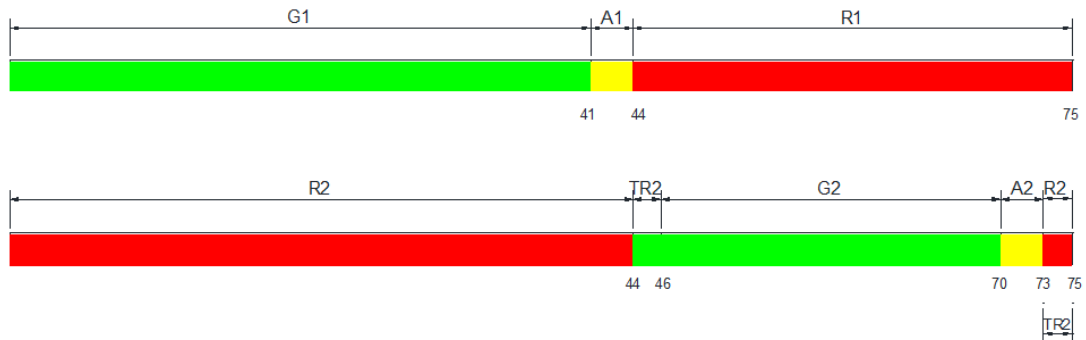


Figura 5. Diagrama de tiempos en ciclo de 75 segundos.

**Tiempo de ciclo real de la de intersección Hidalgo-Independencia**

Se tomó el tiempo de los semáforos en cada fase de la intersección mencionada, para compararlo con los tiempos calculados debidamente para un ciclo de esa duración, la cual fue de 90 segundos.

Para obtener el tiempo verde efectivo usamos la Ecuación (23)

$$g_T = C - L = 90 - 10 = 80 \text{ s} \tag{23}$$

Para el reparto de los verdes efectivos usamos la Ecuación (24)

$$g_1 = \frac{y_1}{y_1 + y_2} (g_T) = \frac{0.466}{0.466 + 0.269} (80 \text{ s}) = 51 \text{ s}$$

$$g_2 = \frac{y_2}{y_1 + y_2} (g_T) = \frac{0.269}{0.466 + 0.269} (80 \text{ s}) = 29 \text{ s}$$
(24)

Para determinar los tiempos verdes reales usamos la Ecuación (25)

$$G_1 = g_1 + l_1 - A_1 - TR_1 = 51 + 5 - 3 - 2 = 51 \text{ s}$$

$$G_2 = g_2 + l_2 - A_2 - TR_2 = 29 + 5 - 3 - 2 = 29 \text{ s}$$
(25)

Dónde:

**Fase 1.**

$G_1 = 51 \text{ segundos}$ ;  $A_1 = 3 \text{ segundos}$ ;  $R_1 = 36 \text{ segundos}$

**Fase 2.**

$G_2 = 50 \text{ segundos}$ ;  $A_2 = 3 \text{ segundos}$ ;  $R_2 = 37 \text{ segundos}$

### Ciclo real de la intersección

Mientras que el ciclo real de la intersección es el que se presenta en la gráfica 6:

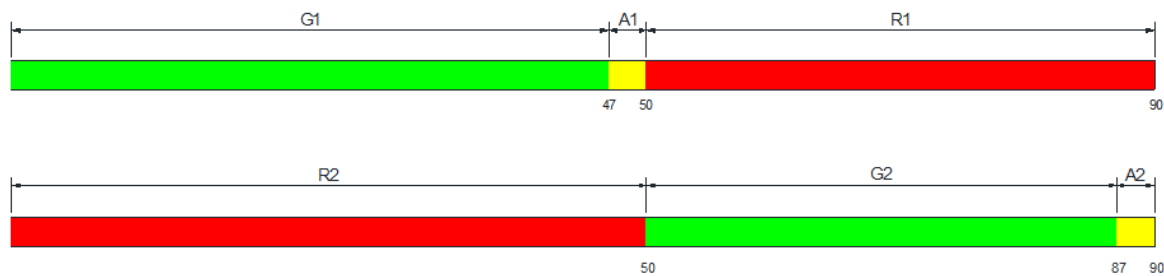


Figura 6. Diagrama de tiempos reales para el ciclo de 90 segundos en la intersección Hidalgo-Independencia.

Dónde:

**Fase 1.**

$G_1 = 47 \text{ segundos}$ ;  $A_1 = 3 \text{ segundos}$ ;  $R_1 = 40 \text{ segundos}$

**Fase 2.**

$G_2 = 50 \text{ segundos}$ ;  $A_2 = 3 \text{ segundos}$ ;  $R_2 = 37 \text{ segundos}$

### Discusión

Fase 1	Real	Método Webster	Fase 2	Real	Método Webster
Verde	47	51	Verde	50	50
Amarillo	3	3	Amarillo	3	3
Rojo	30	36	Rojo	37	37

Tabla 2 Duración de las luces reales y las obtenidas por el método Webster

En la Tabla 2 se muestra los tiempos de las luces del semáforo obtenidos por el método Webster y de los datos reales del semáforo, vemos que hay poca diferencia, en la Fase 1 tenemos una diferencia de 4 segundos en las luces verde y en la luz roja tenemos una diferencia de 6 segundos, en estos dos casos siempre es mayor el Webster, en la Fase 2 existe concordancia en la duración de las luces verde y rojo. En la luz amarilla en ambos casos se tiene una duración de 3 segundos. Con estos resultados podemos concluir que el semáforo está operando en forma cercana a la óptima. Una diferencia importante es que el método Webster considera que debe haber un tiempo en que todas las luces deben de estar en rojo, esto con la finalidad de llevar a cabo una limpieza de la intersección, cosa que no está contemplada cuando los programan los semáforos de tiempo fijo.

### Conclusiones

Gómez Palacio ha tenido un crecimiento constante en la densidad de su población en los últimos años, ocasionando su expansión y una mayor actividad vehicular. Como consecuencia, no solo existe mayor cantidad de peatones por la ciudad sino también un incremento en el flujo vehicular.

De lo que se concluye lo siguiente:

1.- En la intersección analizada, los semáforos que se encuentran actualmente tienen una duración de 90 segundos, que relacionado con el cálculo está dentro del rango permitido según Cal y Mayor (2007) para tener un ciclo óptimo y sin demoras, presentando un 120% del 100% que son los 75 segundos obtenidos del cálculo.

2.- A pesar de haber calculado diferentes ciclos con diferentes duraciones, respetando el rango que nos presenta Cal y Mayor (75%-150%) las cantidades de los tres colores están relacionadas entre sí, con las proporciones de duración de cada uno pero diferentes tiempos.

3.- Al hacer una comparación con los tiempos reales de los semáforos actuales y los obtenidos en el cálculo, se observó que existen diferencias en los tiempos de para cada color, pero son muy similares los resultados usando el método Webster con los obtenidos según el método usado en Ingeniería de Tránsito y Vialidad.

4.- la forma de ciclo no es la misma que plantea en el procedimiento de Webster, ya que en los diagramas propuestos por él, se aplica un tiempo de todo rojo donde debe haber un alto total para ambas fases en lo que una de ellas cambia a verde para que comience a fluir el tránsito. La forma aplicada en Gómez Palacio no toma en cuenta este tiempo de "Todo Rojo". Una vez que termina el rojo en una fase cambia inmediatamente el verde en la otra fase.

5.- Sin embargo, a pesar de la buena eficiencia en el ciclo del semáforo se siguen presentando congestionamientos debido a que los conductores no respetan el ámbar, ya que cuando este aparece la mentalidad de los mismos es acelerar para poder cruzar la intersección, provocando que se acumulen automóviles donde se encuentra la parada de autobuses por la calle Hidalgo. De igual manera, en la calle Independencia suele haber congestiónamiento al grado de que los vehículos llegan a bloquear la intersección por no respetar el ámbar, el cual nos indica, al parpadear, que el color rojo del semáforo aparecerá.

### Referencias

Cal y Mayor. (2007) Ingeniería de tránsito. Co-editores Asociación Mexicana de Caminos, A.C. y Representaciones y Servicios de Ingeniería, S.A., México.

Carrasco, A. J., Wazhima, C.G. (2012). Diseño de la red semafórica de la calle Mariscal Lamar desde la calle Manuel Vega hasta la calle Tarqui. Universidad de Cuenca. Cuenca, Ecuador.

Franco. (2008). Aplicación de Simulación en el Control de Tráfico, una Propuesta para Ciudad del Este. Universidad Nacional del Este. Ciudad del Este, Panamá.

Lema,C., Pedreira, L., Allende, S. (2009). Análisis de los modelos y métodos de optimización del tráfico urbano. Universidad de La Habana. La Habana, Cuba.

Lema,C., Pedreira, L., Bouza, G., Allende, S. (2011). Estudio de la optimización del tráfico en un cruce a través del ajuste de los ciclos de los semáforos mediante recocido simulado. Universidad de La Habana. La Habana, Cuba.

Peña Lindarte. (2010). Análisis de los factores de ajuste por utilización de carril en intersecciones semaforizadas. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá, Colombia.

Valencia Alaix. (2000). Principios sobre semáforos. Universidad Nacional de Colombia. Medellín, Colombia.

# SÍNDROME DE FRAGILIDAD Y SU ASOCIACIÓN CON DEPRESIÓN EN ADULTOS MAYORES

Yolanda Anahid Salyano Peñuelas<sup>1</sup>, Ph.D Mario Enrique Arceo Guzmán<sup>2</sup>,  
Dra. en Hum. María Luisa Pimentel Ramírez<sup>3</sup>, Dra. en Ed. Martha Díaz Flores<sup>4</sup> y Dr. en Hum. Arturo García Rillo<sup>5</sup>

## **Resumen**

**El síndrome de Fragilidad en adultos mayores constituye un factor de riesgo independiente para discapacidad y muerte. En estudios recientes se ha demostrado que la depresión es un factor asociado a la fragilidad.**

**Se estima que para el año 2050, la población de adultos mayores en México aumentará alrededor de 36 millones y que más del 75% de este incremento ocurrirá a partir del año 2020, por lo que el envejecimiento acelerado de la población, sumado al cambio epidemiológico se traducirá en un aumento y un cambio sustancial del perfil de la demanda de servicios de salud.**

**Se realizó un estudio en 130 adultos mayores de 60 años pertenecientes a la ciudad de Toluca, Estado de México. Se les aplicó el cuestionario de la escala de depresión geriátrica de Yesavage versión corta (15 ítems) y la escala FRAIL (fatiga, resistencia, capacidad aeróbica, enfermedades y pérdida de peso), para valorar la fragilidad.**

**Se encontró que el 85.4% de los adultos mayores no padecen ningún tipo de depresión, 9.2% presentan depresión leve, 5.4% tuvieron depresión moderada y ningún caso de depresión severa. Se encontró al 40% de adultos mayores robustos, 42.3% de ellos son pre-frágiles y 17.7% con síndrome de fragilidad. De los que presentaron algún tipo de depresión, el 13.1% tiene pre fragilidad o fragilidad.**

**Se encontró una asociación entre los adultos mayores que presentan síndrome de fragilidad con la presencia de un cuadro de depresión, por ello se pueden tomar medidas de intervención específica para atenderlas oportunamente.**

**Palabras clave:** Adulto mayor, fragilidad, depresión

## **Introducción**

El envejecimiento es un proceso ineludible y gradual que se manifiesta con cambios morfológicos y fisiológicos, que llevan a que este grupo de edad tenga una mayor propensión a desarrollar ciertas enfermedades y pierda en forma gradual algunas de sus facultades de la juventud, como consecuencia final, un mayor riesgo a morir o una inadecuada calidad de vida.

Por ello, la transición demográfica y epidemiológica asociada al aumento de la esperanza de vida, tiene gran impacto y repercusión en el sistema de salud, a nivel mundial y en particular en México.

Entre 1990 y 2017, el porcentaje de la población mayor de 60 años aumentó de 6.4 a 10.5%, el equivalente este último a 12.9 millones de ancianos, de este universo un 1.7 millones son mexiquenses, resultante del proceso de envejecimiento de la población.

De ahí la importancia de estudiar a este grupo poblacional de manera profunda y, por consiguiente, es de esperar que este fenómeno genere un aumento de las enfermedades asociadas con la edad, entre ellas la depresión y el estado

<sup>1</sup> Yolanda Anahid Salyano Peñuelas, Médico Cirujano de la Facultad de Medicina, Universidad Autónoma del Estado de México [yolanda.salyano@gmail.com](mailto:yolanda.salyano@gmail.com) (autor corresponsal)

<sup>2</sup> Ph.D Mario Enrique Arceo Guzmán, profesor de la Facultad de Medicina y Coordinador de la especialidad en Salud Pública, Universidad Autónoma del Estado de México [marceo2002@gmail.com](mailto:marceo2002@gmail.com)

<sup>3</sup> Dra. en Hum. María Luisa Pimentel Ramírez, profesora de la Facultad de Medicina, Universidad Autónoma del Estado de México [pimentelramml@gmail.com](mailto:pimentelramml@gmail.com)

<sup>4</sup> Dra. Martha Díaz Flores, Profesora de la Facultad de Química, Universidad Autónoma del Estado de México, [marfalda08@gmail.com](mailto:marfalda08@gmail.com)

<sup>5</sup> Dr. en Hum. Arturo García Rillo, Profesor de tiempo completo de la Facultad de Medicina, Universidad Autónoma del Estado de México, [dr\\_rillo@hotmail.com](mailto:dr_rillo@hotmail.com)

conocido como fragilidad del adulto mayor, considerado como un síndrome geriátrico que aún no se ha difundido en el ámbito de la medicina en general.

La fragilidad ha sido considerada en la última década, como un síndrome geriátrico independiente que representa la disminución de las reservas fisiológicas del adulto mayor con un aumento de su vulnerabilidad para resultados adversos de salud (Bouillon,2013). Lo que supone la pérdida excesiva de masa magra corporal, llamada sarcopenia, como resultado de la interacción de factores como: genética, procesos de envejecimiento, enfermedades, medio ambiente, estilo de vida y estado de nutrición (Romero 2010). Como consecuencia se presentan efectos adversos a la salud como infecciones, daño inmunológico, un riesgo para sufrir caídas, fracturas y hospitalizaciones (Serra-Rexach *et al.*,2011). El síndrome de Fragilidad en adultos mayores constituye un factor de riesgo independiente para discapacidad y muerte (Abellan van Kan *et al.*, 2010).

En la Guía de práctica clínica del Instituto Mexicano del Seguro Social (2014), la depresión es un conjunto de síntomas que se manifiestan por la pérdida de interés y la incapacidad de satisfacción por las actividades y experiencias de la vida diaria. Incluye desmotivación, alteraciones emocionales, cognitivas, físicas y conductuales.

Estudios muestran que la depresión no diagnosticada o mal tratada, desencadena riesgos para la salud, complicaciones en patologías adyacentes y en muchos casos culmina en suicidio (Rodríguez, 2010). La depresión, de acuerdo a la Encuesta de Salud, Bienestar y Envejecimiento (SABE) realizada en México en el año 2000 (Ham,2005), tuvo una prevalencia mayor al 20 por ciento en los mayores de 65 años y según la Organización Mundial de la Salud (OMS) 2001, la prevalencia de depresión en el mundo en los hombres es de 1.9 y de 3.2% en las mujeres y en un período de 12 meses es de 5.8 y 9.5%, respectivamente (Rodríguez,2010).

Considerando la elevada tasa de recaídas de la depresión, no es de extrañar que este padecimiento afecte cada vez más a los ancianos y que la mayor tasa de suicidios por edad se produzca en este grupo etario, más comúnmente en los mayores de 70 años.

Si la depresión se diagnostica poco, en el anciano se hace aún menos, con un sub diagnóstico del 32 al 50% y de infra tratamiento del 37 al 50%, según García Solano (2001), esto, ya que a pesar de haber criterios diagnósticos y guías de práctica clínica para su detección oportuna, es sabido que no es sencilla la realización del mismo y entre los factores más importantes que influyen en ello están la presentación atípica, la cuestión cultural y la falta de capacitación del personal médico, entre otros, sin embargo, la oportuna intervención del especialista para confirmar la sospecha de depresión y dar el tratamiento oportuno tiende a solventar, en parte, el problema de su diagnóstico.

Para el año 2050, la población de adultos mayores en México aumentará alrededor de 36 millones y que más del 75% de este incremento ocurrirá a partir del año 2020. De este modo se estima que la población de 60 años o más, representará uno de cada 6 habitantes (17.1%) en 2030 y en 2050 será uno de cada 4 (27.7%) (Partida, 2006). Así, el envejecimiento acelerado de la población, sumado al cambio epidemiológico en el que crecientemente prevalecerán las enfermedades crónico-degenerativas, se traducirá en el futuro inmediato en un aumento y un cambio sustancial del perfil de la demanda de servicios (Fernández-Ballesteros, 2010).

En estudios recientes se ha demostrado que la depresión es un factor asociado a la fragilidad (Liang, 2014) (Collard,2015).

Sin embargo, aún se estudia la relación que existe entre el síndrome de fragilidad y la depresión. Tratando de explicar si la fragilidad puede contribuir a la aparición de síntomas depresivos en las personas de más edad o, alternativamente, que la depresión en la vida tardía es una expresión de fragilidad (Vellas, 2015).

Se cree que la presencia de un cuadro depresivo mayor en la tercera edad, debe alertar a los profesionales de la salud a la posible presencia de fragilidad, ya que la mortalidad asociada con la depresión en este grupo de edad puede ser más sensible a la reversión del síndrome de fragilidad que al tratamiento aislado de síntomas depresivos (Ibídem).

Por ello el objetivo de esta investigación fue encontrar si existe asociación entre el síndrome de fragilidad y la presencia de depresión en adultos mayores.

### Descripción del método

Se realizó un estudio prospectivo, transversal y analítico, que incluyó a 130 adultos mayores de la ciudad de Toluca, Estado de México, con una edad de 60 años en adelante, ambos géneros habitantes de la ciudad y que aceptaran participar en la investigación, mediante un muestreo no probabilístico por conveniencia.

Se recabaron datos sociodemográficos de cada participante como estado civil, religión, lugar de procedencia, nivel de estudios, ocupación, si cuentan con cuidador primario, seguridad social, nivel socioeconómico, patologías que presenta, adicciones, adherencia al tratamiento, actividad física y esparcimiento.

### **Criterios de fragilidad**

Se utilizó la Escala de Valoración Síndrome de Fragilidad "FRAIL", desarrollado por la Asociación Internacional de Nutrición y Envejecimiento, la cual es válida en adultos mayores y en México, califica cinco aspectos: presencia de fatiga durante los últimos seis meses, con una baja energía y resistencia con cansancio auto referido; también valora la resistencia, verificando la capacidad para subir escaleras sin ayuda de ningún objeto o persona, se observa la capacidad aeróbica mediante la capacidad para caminar una cuadra, también se cuestiona si tiene cinco o más enfermedades concomitantes, y por último se determina la pérdida de cinco o más kilogramos en los últimos meses sin motivo aparente o una pérdida de peso no intencionada igual o mayor a 4,600 kg o igual o mayor al 5% del peso corporal en el último año.

Se califica mediante un puntaje de cero a tres como base, pero se pueden otorgar hasta cinco, teniendo como referencia que, si obtiene cero puntos, el paciente se considera robusto o sin riesgo de fragilidad, con uno o dos puntos el adulto mayor entra en la categoría de pre-frágil y con tres o más ya se le califica como anciano frágil.

### **Criterios de depresión**

En cuanto al instrumento para detección de depresión se usó la Escala de Depresión Geriátrica (EDG), creada por Yesavage, *et al.*, la cual ha sido probada y usada extensamente con la población de adultos mayores. El cuestionario corto es una herramienta breve de 15 puntos en el que los participantes deben responder por sí o por no con respecto a cómo se sintieron en la última semana.

La escala EDG es el único auto informe de depresión construido específicamente para personas mayores, validado en esta población donde ninguna de las preguntas en esta escala son sobre síntomas somáticos, lo que ayuda a evitar la confusión entre los síntomas somáticos relacionados con la depresión y los trastornos físicos comunes en la tercera edad.

En 1986, se creó el cuestionario corto, el cual consta de 15 preguntas, para la versión corta, se seleccionaron las preguntas del cuestionario largo EDG que guardaban la mayor correlación con los síntomas depresivos en los estudios de validación. De los 15 puntos, 10 indican la presencia de depresión cuando se contestan afirmativamente, mientras que el resto (preguntas número 1, 5, 7, 11 y 13) indican depresión cuando se responden negativamente. El puntaje de 0-4 se considera normal, según la edad, educación y quejas; 5-8 indica depresión leve; 9-11 indica depresión moderada; y 12-15 indica depresión severa. El cuestionario corto resulta más sencillo de usar para los pacientes con afecciones físicas y pacientes con demencia leve a moderada que pueden concentrarse por lapsos breves o se fatigan con facilidad ya que se puede completar en cinco a siete minutos.

### **Aspectos éticos**

La investigación cumple con la normativa de Helsinki referente al estudio con humanos. El estudio fue aprobado por el comité ético de investigación de la Facultad de Medicina de la Universidad Autónoma del Estado de México. Todos los participantes firmaron consentimiento informado previo a su inclusión en el estudio.

### **Análisis estadístico**

Se hizo un análisis de los resultados en primer lugar en forma descriptiva utilizando frecuencias y porcentajes, y como parámetros inferenciales se utilizó la Ji cuadrada para la comparación de las variables depresión y fragilidad. El nivel de significancia para determinar diferencias estadísticamente significativas fue convencionalmente fijado en  $p \leq 0,05$ , mediante el paquete estadístico Statistical Package for the Social Sciences SPSS® Versión: 21 para Windows®

## **Resultados**

Se tiene una muestra por conveniencia de 130 adultos mayores, 65 mujeres y 65 hombres, con una edad promedio de 74 años, con un rango de edad de 60 años a 93 años como máxima.

De los 130 adultos mayores se encontró que 111 (85.4%) no padecen ningún tipo de depresión, 12 (9.2%) presentan depresión leve, 7 (5.4%) con depresión moderada y ningún caso de depresión severa.

Se encontraron 52 (40%) adultos mayores robustos, 55 (42.3%) de ellos son pre-frágiles y 23(17.7%) con síndrome de fragilidad.

Las mujeres presentaron mayor número en casos de fragilidad (11.5%) y los hombres con un 22.3% tienen un predominio en pre fragilidad, de igual forma las mujeres presentaron más casos de depresión leve y moderada (8.4%) en comparación con los hombres con 6.1%.

Después de comprobar la normalidad de la muestra y aplicar la chi-cuadrada, se encontró una p valor menor a 0.05, tomando como intervalo de confianza el 95%, se encontró una significancia estadística y una asociación positiva entre presentar Síndrome de fragilidad y depresión, como se muestra en la tabla 1.

	Sin depresión (n=111)	Depresión leve (n=12)	Depresión moderada (n=7)	
	Frecuencia (%)	Frecuencia (%)	Frecuencia (%)	P valor
Robusto	50 (38.5)	2 (1.5)	0 (0)	0.001
Pre frágil	48(36.9)	6 (4.6)	1 (0.8)	0.001
Frágil	13(10)	4 (3.1)	6 (4.6)	0.001

\*chi cuadrada Nivel de significancia 0.05

**Tabla 1. Síndrome de fragilidad y depresión en los adultos mayores de la ciudad de Toluca, México 2016.**

En cuanto al síndrome de fragilidad con respecto a la edad de presentación se encontró que el 12.3% se encuentra en un estado de pre fragilidad en un rango de edad de 70 a 74 años, y que con un 7.8% los adultos mayores en una edad entre 80 a 89 años presentan fragilidad; el grupo de 65 a 69 años tuvo un predominio de adultos mayores robustos.

Se encontró que hay un mayor número de hombres robustos o sanos con un 21.5%, el 14% de los hombres se registran en el cuadro de pre fragilidad, mientras que el 11.5 de las mujeres tienen fragilidad.

Respecto a la depresión por edad, se tiene que el grupo de 70 a 74 años de edad presenta el mayor grupo de adultos mayores sin depresión con un 24.6%, con una depresión leve hubo un predominio del grupo de 80-84 años con 3.1%, mientras que los adultos mayores con depresión moderada oscilaron entre los rangos de 80 a 84 y de 90 a 94 años de edad.

Se reportaron mayor número de casos de adultos mayores sin depresión en el grupo de hombres con un 43.8%, en cuanto a depresión leve se presentaron el mismo número de casos con 4.6% respectivamente y con un predominio en el grupo de las mujeres con depresión moderada con 3.8%.

El grupo de encuestados que están divorciados tienen mayor número de casos de depresión leve y moderada con 6.1%

Del total de adultos mayores con pre fragilidad, el 23.9% tienen hipertensión arterial, y de los que presentan fragilidad el 11.3 cuentan también con esta afección, y respecto a los que padecen diabetes mellitus, el 10.6% son pre frágiles y el 8.5 son frágiles. Siendo estas dos comorbilidades las de mayor predominio.

Los adultos mayores que presentaron depresión leve con 4.6% pertenecen al grupo de los que tienen como nivel de estudios máximo, la primaria.

Las amas de casa presentaron el 9.2% de los casos de pre fragilidad y 5.4% de los casos de fragilidad como tal, el grupo siguiente es de los empleados con pre fragilidad, 8.5% y con fragilidad el 4.6%.

Por otra parte, se tiene que la depresión leve y moderada se presentaron más en el grupo con nivel socioeconómico bajo con el 7.7% y 3.1% respectivamente.

En cuanto a la fragilidad y esparcimiento de los adultos mayores se tiene que el 39.2% son robustos, el 36.9% tienen pre fragilidad y el 11.5% padecen fragilidad.

También se reportó que el 60% de los que realizan actividad física no presentan depresión, mientras que los que no realizan ningún tipo de ésta, el 3.8% tienen una depresión leve y el 5.4% una depresión moderada.

A continuación, se presenta en la tabla 2, el resumen de las variables sociodemográficas con respecto a los adultos mayores que presentan depresión y fragilidad y a los que no la padecen.

En ésta encontramos que el estado civil presenta asociación con la variable de pre y fragilidad, indicando que las personas en situación de viudez o divorcio son más propensas a padecer este síndrome.

Por otra parte, el nivel de estudios con una p valor de .048 tiene una relación con la depresión, al igual que la religión, con una p de .018 mostrando asociación.

Las variables de actividad física y esparcimiento nos representan una gran significancia con valores de p menores a 0.001, indicando que si incidimos directamente en estos puntos para promover un envejecimiento saludable en el adulto mayor entonces podremos hacer intervenciones oportunas y efectivas.



Variables Socio-demográficas	Sin Depresión (n=111) F (%)	Con depresión (n=19) F (%)	P valor	Sin Fragilidad (n=52) F (%)	Con Pre y Fragilidad (n=78) F (%)	P valor
<b>Edad</b>			.732			.131
60-69	30 (23)	4 (3.1)		25(19.4)	9 (6.8)	
70-79	54 (41.5)	5 (3.9)		21 (16.1)	38 (29.1)	
80-89	23 (28.4)	7 (5.4)		4 (3)	26 (20.3)	
90 <	4 (3.1)	3 (2.3)		2 (1.5)	5 (3.8)	
<b>Género</b>			.505			.272
Hombre	57 (43.8)	8 (6.1)		28 (21.5)	37 (28.5)	
Mujer	54 (41.5)	11 (8.4)		24 (18.5)	41 (31.5)	
<b>Estado Civil</b>			.081			.037
Soltero	9 (6.9)	1 (0.8)		7 (5.4)	3 (2.3)	
Casado	38 (29.2)	4 (3.1)		22 (16.9)	20 (15.3)	
Unión libre	8 (6.2)	1 (0.8)		3 (2.3)	6 (4.6)	
Viudo	44 (33.8)	5 (3.8)		16 (12.3)	33 (25.4)	
Divorciado	12 (9.2)	8 (6.1)		4 (3.1)		
<b>Nivel de estudios</b>			.048			.318
Sin estudios	6 (4.6)	5 (3.8)		4 (3.1)	7 (5.4)	
Nivel primaria	43 (33.1)	7 (5.4)		15 (11.5)	35 (27)	
Nivel secundaria	27 (20.8)	5 (3.8)		12 (9.2)	20 (15.4)	
Bachillerato	21 (16.2)	2 (1.5)		13 (10)	10 (7.7)	
Licenciatura	12 (9.2)	0 (0)		7 (5.4)	5 (3.8)	
Posgrado	2 (1.5)	0 (0)		1 (0.8)	1 (0.8)	
<b>Ocupación</b>			.124			.091
Obrero	10 (7.7)	6 (4.6)		9 (6.9)	7 (5.4)	
Comerciante	13 (10)	1 (0.8)		7 (5.4)	7 (5)	
Trabajador campo	8 (6.2)	1 (0.8)		5 (3.8)	4 (3.1)	
Empresario	1 (0.8)	0 (0)		1 (0.8)	0	
Maestro	8 (6.2)	0 (0)		3 (2.3)	5 (3.9)	
Sector Privado	15 (11.5)	2(1.6)		9 (6.9)	8 (6.2)	
Oficina	10 (7.7)	0 (0)		6 (4.6)	4 (3.1)	
Ama de casa	19 (14.6)	3 (2.3)		3 (2.3)	19 (14.6)	
Empleado	14 (10.8)	6 (4.6)		3 (2.3)	17 (3.1)	
Personal de Salud	6 (4.6)	0 (0)		3 (2.3)	3 (2.3)	
Otro	7 (5.4)	0 (0)		3 (2.3)	4 (3.1)	
<b>Cuidador primario</b>			.469			.170
Si	86 (66.2)	17 (13.1)		37 (28.5)	66 (50.8)	
No	25 (19.2)	2 (1.6)		15 (11.5)	12 (9.2)	
<b>Actividad física</b>			.001			.000
Si	78 (60)	7 (5.4)		43 (33.1)	42 (32.3)	
No	33 (25.4)	12 (9.2)		9 (6.9)	36 (27.6)	
<b>Esparcimiento</b>			.000			.000
Si	102 (78.5)	12 (9.2)		51 (39.2)	63 (48.4)	
No	9 (6.9)	7 (5.4)		1 (0.8)	15 (11.6)	
<b>Religión</b>			.018			.434
Católica	81 (62.3)	17 (13.1)		37 (28.5)	61 (47)	
Cristiana	14 (10.8)	0 (0)		8 (6.2)	6 (4.6)	
Testigos de Jehová	2 (1.5)	0 (0)		1 (0.8)	1 (0.8)	
Ninguna	14 (10.8)	0 (0)		6 (4.6)	8 (6.2)	
Otra	0 (0)	2 (1.6)		0 (0)	2 (1.6)	

\*chi cuadrada Nivel de significancia 0.05; F= frecuencia %= porcentaje

**Tabla 2. Variables sociodemográficas relacionadas con síndrome de fragilidad y depresión en los adultos mayores de la ciudad de Toluca, México 2016.**

## Discusión

El envejecimiento de la población ha sido asociado habitualmente con los países más industrializados de Europa y América del Norte, sin embargo, se está presentando de forma creciente y en países en vías de desarrollo, estando México dentro de los países que enfrentarán un proceso ineludible. Al inicio del siglo XX existían alrededor de 72 000 personas mayores de 60 años, sin embargo, en 1950 la cifra superaba los 425 000 en el mundo (Instituto Nacional de Geriatria, 2016).

Este proceso que se está presentando aceleradamente en la población mexicana es uno de los retos más importantes que se enfrentarán en los próximos años, en poco tiempo el grupo de edades avanzadas aumentará respecto a otros grupos de edad, trayendo como consecuencia cambios en las capacidades de trabajo y de producción, así como en la demanda de bienes y servicios, de salud, de seguridad social y de relaciones familiares (Consejo Nacional de Población, 2011).

Si hablamos de la población envejecida es necesario contemplar la importancia social y económica de la vejez junto con sus consecuencias por el lado de la dependencia ya que en muchos casos son inevitables y es necesario analizarlas y prevenirlas.

Por lo que se establecen cuatro áreas generales que requieren políticas y programas con respecto a la dependencia en la vejez como son: 1) atender la salud, 2) garantizar la seguridad económica, 3) apoyar el ámbito familiar, y 4) establecer nuevas relaciones sociales (Ídem).

Asimismo, para atender estas demandas es necesario tomar en cuenta el contexto del país, en este caso México, ya que cuenta con una gran heterogeneidad social y económica, con diferencias por estado y región, que revelan las prioridades a tratar en cada uno.

El Síndrome de fragilidad, identificado como un estado de homeostenosis, asociado al envejecimiento, se caracteriza por la disminución de la reserva fisiológica que lleva a tener una mayor vulnerabilidad a presentar efectos adversos, como mayor morbilidad y mortalidad, por lo que es un reto diagnosticarlo y realizar estudios como se ha venido haciendo desde hace algunos años (Tze Pin, 2014).

En un estudio realizado en Brasil encontraron como factores asociados a la fragilidad y dependencia a la incapacidad funcional para actividades instrumentales de la vida diaria; y a la percepción de salud negativa. La ausencia de compañero permaneció asociada a la pre fragilidad, en cuanto que la fragilidad se asoció a la hospitalización en el último año, a la incapacidad funcional para actividades básicas de la vida diaria y al indicativo de depresión (Sousa,2014).

En la región de Cuenca en España, se realizó también un estudio con la aplicación de la escala de FRAIL, donde se encontró que los adultos mayores que presentaron depresión tienen 5.14 veces mayor probabilidad de presentar fragilidad que los que no la presentan, con significancia estadística (Villacís, 2012).

En otro estudio en Cuba, se encontró que la fragilidad tuvo predominio en el sexo masculino (88.2 %). Que las comorbilidades estuvieron presentes en 61.6 %, la polifarmacia en el 43.8 % y 64.8 % mostró alteraciones en la flexibilidad y movilidad. En 8.9 % se halló déficit cognitivo y depresión leve en 13.7 %. El 25.7 % de la población sufrió discapacidad (Luis,2016).

Strawbridge reporta una prevalencia de fragilidad menos subdimensionada, que fluctúa entre el 18.3 % para los grupos de 65 a 69 años de edad hasta un 48.8 % para los mayores de 85 años (Strawbridge *et al.*, 1998). El estudio longitudinal británico de envejecimiento reportó un 14.0 %, definiendo la fragilidad acorde con los criterios de Linda Fried (Gale *et al.*, 2015).

En comparación con la prevalencia obtenida en un estudio sobre las condiciones sociales y de salud de hombres y mujeres frágiles en cinco ciudades de América Latina, con una población procedente del Estudio de Salud, Bienestar y Envejecimiento, patrocinado por la Organización Panamericana de la Salud (OPS), utilizando una variante de los criterios de fragilidad de Linda Fried, detectó una prevalencia de fragilidad de 39.0 % en La Habana, 39.5 % en Ciudad México, 40.6 % en Sao Paulo y 42.6 % en Santiago de Chile.

En el presente estudio realizado en la ciudad de Toluca en el Estado de México, se encontró que el 42.3% de los adultos mayores son pre-frágiles y el 17.7% presentan el síndrome de fragilidad, donde las mujeres mostraron mayor número en casos de fragilidad con el 11.5% mientras que los hombres con un 22.3% tienen un predominio en cuanto a pre fragilidad.

Todo esto nos muestra que la fragilidad se presenta con mayor prevalencia en países de Latinoamérica en comparación con países asiáticos y europeos, y los factores más asociados son las múltiples patologías, dependencia, polifarmacia y depresión.

En cuanto a la depresión, se sabe que es un desorden mental caracterizado por una alteración primaria del humor, o estado de ánimo crónicamente depresivo, de tipo crónico o recidivante; puede presentarse, entre otras formas, como un trastorno depresivo mayor, trastorno distímico y trastorno depresivo no especificado; las prevalencias oscilan entre el 2 y el 9% y frecuentemente asociada a la conducta suicida (Pando et al, 2001).

En Guadalajara Jalisco, México se realizó hace años, un estudio aplicando la Escala de Depresión Geriátrica de Yesavage, donde se encontró que la prevalencia de depresión en adultos mayores fue de 43.2% de las mujeres y 27.1% de los hombres. Aparecieron como factor de riesgo la actividad (OR 4.21 a los desempleados, el estado civil (OR 3.16 los viudos y 2.32 los solteros) y la edad (OR 2.90 para el rango de 80 a 84 años). Cinco de los 30 reactivos de la EDG resultaron positivos en más del 50% de los sujetos estudiados (Ídem).

También en México, en un Hospital General Regional del Instituto Mexicano del Seguro Social, a los pacientes mayores de 70 años que ingresaron al servicio de Geriátria-Medicina Interna durante un periodo de tres meses, se les aplicó la encuesta de Yesavage versión abreviada, encontrando que la prevalencia de depresión de inicio tardío fue de 55%, misma que fue más frecuente en el género femenino, en estados de dependencia funcional para realizar actividades básicas de la vida diaria y con comorbilidades, como diabetes mellitus tipo 2 (Prieto-Miranda *et al.*, 2016).

En América Latina, Gómez y Restrepo, en Colombia, mencionan que cuando la discapacidad y la dependencia suceden en etapas más tempranas de la vida se asocian en mayor medida con depresión, con relación estrecha con la dependencia para realizar actividades básicas de la vida diaria (Gómez-Restrepo *et al.*, 2004).

En España el diagnóstico de depresión según la Escala de Depresión Geriátrica es positivo en 76 (34.5%) pacientes, mientras que en la historia clínica (HC) está presente en 46 (20.9%) pacientes. Existe prescripción de fármacos antidepressivos en 60 (35.5%) pacientes, benzodiacepinas en 66 (36.8%) y antipsicóticos en 10 (4%). La depresión se asocia con deterioro de actividades básicas e instrumentales, deterioro cognitivo, agotamiento, prescripción de psicotropos y menor actividad física. Finalmente, persisten asociados a depresión la menor práctica de ejercicio físico y peor autopercepción de energía (Sarró-Maluquer *et al.*, 2013).

En nuestro estudio encontramos que las mujeres presentaron más casos de depresión leve y moderada (8.4%) en comparación con los hombres con 6.1%. También del grupo de encuestados que están divorciados tienen mayor número de casos de depresión leve y moderada con 6.1%, seguidos del grupo de viudez con 3.8%. Lo cual coincide con los estudios anteriores.

En cuanto a investigaciones realizadas analizando la asociación de síndrome de fragilidad y la depresión, está una realizada en Singapur en el 2014, donde se realizó un estudio longitudinal y se analizó el fenotipo de la fragilidad (basado en criterios de Fried) y se determinó al inicio, mediante la Escala de Depresión con un seguimiento a los 2 y 4 años. Se encontraron entre los resultados que los adultos mayores con síntomas depresivos, es decir el 32.4% fueron pre frágiles y el 2.5% fueron frágiles. Estos datos apoyan un papel significativo de la fragilidad como predictor de la depresión, proponiendo que estudios observacionales e intervencionistas deberían explorar dinámicas bidireccionales y los efectos de la reversión de la fragilidad sobre el riesgo de depresión (Liang, 2014).

Lo cual es mayor en comparación con los resultados que se obtuvieron de la presente investigación donde los adultos mayores con síntomas depresivos ya sea leve o moderada, representaron 5.4% y éstos eran pre frágiles, mientras que el 7.6% con datos de depresión entraron en la clasificación de fragilidad, lo que muestra en el Estado de México afecta más presentar el síndrome de fragilidad con relación a la depresión.

En el 2014 se realizó en los países bajos un estudio de cohorte donde se encontró que las tasas de prevalencia de fragilidad fueron del 27.2% y 9.1% entre los participantes con y sin depresión, respectivamente. La fragilidad en la depresión se asoció con mayores síntomas depresivos, finalmente se dice que una cuarta parte de los pacientes mayores deprimidos del estudio, fueron frágiles, especialmente el grupo con mayor sintomatología (Collard et al, 2015).

También se comprobó la asociación existente entre las dos variables estudiadas, fragilidad y depresión en la región de Chianti, Italia en el año 2015, donde se llevó a cabo un estudio de cohorte en una población de 888 personas de 65 años y más con medidas de seguimiento a los 3, 6 y 9 años, se encontró que 214 de 699 (30.6%) personas no deprimidas desarrollaron depresión durante el seguimiento. La fragilidad predijo el inicio del estado de ánimo deprimido con una tasa de riesgo de 1.26. De las 189 personas con estado de ánimo deprimido al inicio, 96 (50.8%) experimentaron remisión durante el seguimiento, pero ésta fue menos probable en presencia de un mayor nivel de fragilidad. Concluyendo que debido a que la fragilidad predice tanto el inicio como el curso durante la vida de los síntomas depresivos, debe recibir más atención no solo contemplando la salud física si no la mental (Vellas, 2015).

Por lo tanto, después de la revisión sobre la relación entre la depresión y la fragilidad en el adulto mayor, se sugiere que éstas podrían estar relacionadas bidireccionalmente, en este estudio se encontró que hay una asociación y que los pacientes con fragilidad eran los que mostraban la sintomatología depresiva por lo que se sugiere continuar con investigación acerca de estas patologías ya que si se puede intervenir desde la pre fragilidad se mejorará el estado y calidad de vida del adulto mayor.

Entre las fortalezas que tiene este estudio se encuentran que no se ha hecho un análisis de asociación en la ciudad de Toluca, Estado de México entre las variables fragilidad y depresión, además de mostrar resultados que pueden beneficiar a la población debido a que se encuentra entre los estados más poblados del país.

Entre las limitaciones, se puede ampliar la muestra y ya con el resultado canalizar a Psiquiatría para valoración y confirmación diagnóstica además de tomar en cuenta biomarcadores para confirmar la fragilidad o depresión.

### **Comentarios finales**

#### ***Resumen de resultados***

Se encontró que la población de adultos mayores de la ciudad de Toluca Estado de México, presentan en un gran porcentaje casos de pre fragilidad y fragilidad, con predominio en los varones, mientras que la depresión se presentó mayormente en las mujeres. Al existir una asociación entre padecer fragilidad y depresión se observó las variables que están estrechamente relacionadas y que se encuentran íntimamente vinculadas con éstas, incluyendo la falta de actividad física o sedentarismo, alimentado por el poco interés, la falta de espacios suficientes de recreación y acondicionamiento físico, así como un estado de motivación pobre, auspiciado por medios de comunicación y nuevas tecnologías de información que no favorecen del todo ésta dinámica, además de una falta de esparcimiento que conlleva a un estado de ánimo lábil que tiende a la depresión.

En este contexto, además de comprobar que existe una asociación entre presentar síndrome de fragilidad y un cuadro depresivo, se observó que las mujeres son las más afectadas por éstos padecimientos, que se manifiesta en el rango de edad de 70 a 74 años, lo que nos lleva a prestar atención a este grupo en particular, incluidas las amas de casa, para brindarles la atención que requieren en la consulta de primer nivel y abordar estos padecimientos de forma oportuna.

#### ***Conclusiones***

Después de aplicar las escalas de valoración al grupo de adultos mayores evaluados, y realizar la prueba estadística se concluye que, si existe asociación entre presentar síndrome de fragilidad y síntomas de depresión en adultos mayores, por lo que se sugiere aplicar medidas de prevención en cuanto a la detección temprana de casos de pre fragilidad para retrasar las complicaciones del síndrome ya establecido, además de que así se podrá intervenir y detectar si hay datos de depresión en los adultos mayores, esto no solo reducirá costos económicos si no que el profesional de salud podrá brindar una mejor atención primaria, con el fin de mejorar la calidad de vida y dar todas las herramientas para que el adulto de la tercera edad tenga un envejecimiento activo y saludable.

Asimismo, se sugiere que las áreas afines a la gerociencia adquieran auge para llevar a cabo una medicina predictiva, preventiva, personalizada, participativa y proyectiva con los adultos mayores, además de desarrollar y promover un programa nacional de capacitación en gerontología y geriatría clínica para los profesionales de atención primaria, con el fin de mejorar la calidad de vida del paciente envejeciendo y sostener al sistema de salud para que no colapse.

También se recomienda continuar con la investigación en el tema de envejecimiento, sobre todo en la población mexicana ya que es inminente la transición demográfica y el proceso que se está dando de forma acelerada, por lo que será necesario realizar más estudios al respecto, incluyendo la asociación entre la fragilidad y otras variables para intervenir oportunamente y limitar los daños, los costos y mejorar la calidad de vida de los habitantes de nuestra población.

### Recomendaciones

Es de suma importancia poder implementar de manera rutinaria una vigilancia a los adultos mayores que acudan a la consulta, realizando las pruebas de FRAIL y aplicando la escala de depresión geriátrica de Yesavage, como se realizó en esta investigación, con el fin de reducir costos económicos, ya que las pruebas las puede llevar a cabo el profesional de la salud, tanto médicos, enfermeras, psicólogos, o afines al área, además de que el poder detectar a tiempo a un paciente pre frágil, disminuirá los impactos negativos a mediano y largo plazo, no sólo en la calidad de vida del adulto mayor, sino en la sustentabilidad del sector salud, que está saturado y con alta demanda, así como en la estabilidad familiar y económica del paciente.

Si se interviene a tiempo con un tratamiento adecuado en cuanto a alimentación, actividad física, esparcimiento y atención oportuna para que se retrase lo más posible la dependencia del paciente, entonces se disminuirán los casos de cuadros depresivos que requieran atención de segundo nivel e incluso tratamiento farmacológico.

Todas las acciones que se realicen de forma preventiva tendrán repercusión positiva en la sociedad mexicana que se adentra en el camino del envejecimiento, que para el 2050 muestra una población de adultos mayores de 36 millones en el país.

Por ello, se recomienda fortalecer la atención primaria y a nivel comunitario, donde el personal esté capacitado para atender al grupo de la tercera edad y sobre todo a los que están en vulnerabilidad, además de realizar una integración y coordinación en la atención especializada con el equipo multidisciplinario, con el fin de atender a la población objetivo que incluye al adulto mayor, su familia y la comunidad.

### Referencias

- Abellan van Kan G, Rolland Y, Houles M, Gillette-Guyonnet S, Soto M, Vellas B. The assessment of frailty in older adults. *Clin Geriatr Med.* 2010; 26: 275-86
- Bouillon K, Kivimaki M, Hamer M, et al. Measures of frailty in population-based studies: an overview. *BMC Geriatrics* 2013, 13:64
- Collard, R; Comijs, H; Naarding, P; Penninx, B; Milaneschi, Y; Ferrucci, L; Oude Voshaar, R. Frailty as a predictor of the incidence and course of depressed mood. *Journal of the American Medical Directors Association* 2015;16(6): 509-14.
- Diagnóstico socio-demográfico del envejecimiento en México Serie Documentos. Consejo Nacional de Población, 2011.
- Gale CR, Cooper C, Sayer AA. Prevalence of frailty and disability: findings from the English Longitudinal Study of Ageing. *Age and ageing.* 2015 [cited 2015 Oct 20];44(1):162-5. doi:10.1093/ageing/afu148
- García Solano F. Midiendo la prevalencia de la depresión. *Rev Esp Geriatr Gerontol.* 2001. 36: 127-30.
- Gómez-Restrepo C, Bohórquez A, Pinto-Masis D, Gil- Laverde JFA y col. Prevalencia de depresión y factores asociados con ella en la población colombiana. *Rev. Panam. Salud Pública* 2004; 16:378-386.
- Guía de práctica clínica IMSS 194-10 Diagnóstico y tratamiento de la depresión en el adulto mayor en el primer nivel de atención. 2014
- Ham R; Gutiérrez L.M. Salud y bienestar del adulto mayor en la Ciudad de México. Organización Panamericana de la Salud y bienestar del adulto mayor en la Ciudad de México. Washington, D.C: OPS, 2005. ISBN 92 75 31608 2
- Hechos y desafíos para un envejecimiento saludable en México. 2016. México: Instituto Nacional de Geriatria.
- Liang Feng, Ma Shwe Zin Nyunt, Lei Feng, Keng Bee Yap Med, Tze Pin Ng MD. Frailty Predicts New and Persistent Depressive Symptoms Among Community-Dwelling Older Adults: Findings From Singapore Longitudinal Aging Study. *JAMDA* 15 (2014) 76. e7e76.e12
- Luis, G. Prevalencia de la fragilidad en adultos mayores del municipio La Lisa. *Revista Cubana de Medicina Militar.* 2016;45(1)
- Organización Mundial de la Salud. Informe sobre la Salud en el Mundo 2001. *Salud Mental: nuevos conocimientos, nuevas esperanzas.* Ginebra, Suiza: Organización Mundial de la Salud; 2001: 29-30.
- Pando, M.; Aranda, C.; Alfaro, N. y Mendoza, P. Prevalencia de depresión en adultos mayores en población urbana. *Rev Esp Geriatr Gerontol* 2001;36(3):140-144
- Partida V. Proyecciones de la población de México 2005-2050. Consejo Nacional De Población. México,2006. ISBN: 970-628-865-1
- Prieto-Miranda SE, Villanueva-Muñoz EY, Arias- Ponce N, Jiménez-Bernardino CA. Depresión de inicio tardío en el adulto mayor hospitalizado en un hospital de segundo nivel. *Med Int Méx.* 2016 julio;32(4):388-395.
- Rocío Fernández-Ballesteros García, Mª Dolores Zamarrón Casinello, et, al. Envejecimiento con éxito: criterios y predictores. *Psicothema* 2010. Vol. 22, nº 4, pp. 641-647
- Rodríguez, A. Intervención psicológica en adultos mayores. *Psicología desde el Caribe* ISSN 0123-417X N° 25, enero-junio 2010.
- Romero, Ángel. Fragilidad: un síndrome geriátrico emergente. *Medi Sur*, vol. 8, núm. 6, 2010, pp. 81-90 Universidad de Ciencias Médicas de Cienfuegos, Cuba.
- Sarró- Maluquer, M; Ferrer-Feliu, A; Rando-Matos, Y; Formiga F; Rojas-Farrera, S. Depresión en ancianos: prevalencia y factores asociados. *Sociedad Española de Médicos de Atención Primaria. Semergen.* 2013;39(7):354-360
- Serra-Rexach, J. A.; Mendieta Facet, G.; Vidán Astiz, M. Anciano frágil. *Nutrición Hospitalaria*, vol. 4, núm. 3, mayo, 2011, pp. 28-34 Grupo Aula Médica Madrid, España.
- Sheikh, J. L. & Yesavage, J. A. Geriatric Depression Scale (GDS): Recent evidence and development of a shorter version. *Clinical Gerontology*, 5, 165-173 p. 1986.
- Sousa M, Mara Dos Santos, D. Factores asociados al síndrome de fragilidad en ancianos residentes en área urbana. *Rev. Latino-Am. Enfermagem sept.-oct.2014;22(5):874-82 DOI: 10.1590/0104-1169.0213.2493.*
- Strawbridge WJ, Shema SJ, Balfour JL, Higby HR, Kaplan GA. Antecedents of frailty over three decades in an older cohort. *J Gerontol B Psychol Sci Soc Sci.* 1998;53: S9-S16.

- Tze Pin Ng, Liang Feng, et al. Frailty in Older Persons: Multisystem Risk Factors and the Frailty Risk Index (FRI). JAMDA 15 (2014) 635e642
- Vellas B, Cessari M, Li, J. White book in frailty. Journal of Frailty and Aging, volume 4, 2015.
- Villacís, A, Aguilar H. Prevalencia del síndrome de fragilidad y factores asociados en adultos mayores de la Parroquia San Joaquín del Cantón, Cuenca. 2012. Tesis, Cuenca 2012.
- Yesavage, J. & Brink, T. L. Development and validation of a Geriatric Depression Screening Scale: A preliminary report. Journal of Psychiatric Research, 17, 37-49 p. 1983.

### Apéndice

Cuestionario utilizado en la investigación

#### Escala de Valoración Geriátrica de Yesavage

¿En general está satisfecho/a con su vida?	SI=0	NO=1
¿Ha abandonado muchas de sus tareas habituales y aficiones?	SI=1	NO=0
¿Siente que su vida está vacía?	SI=1	NO=0
¿Se siente con frecuencia aburrido/a?	SI=1	NO=0
¿Se encuentra de buen humor la mayor parte del tiempo?	SI=0	NO=1
¿Teme que algo malo pueda ocurrirle?	SI=1	NO=0
¿Se siente feliz la mayor parte del tiempo?	SI=0	NO=1
¿Con frecuencia se siente desamparado/a o desprotegido/a?	SI=1	NO=0
¿Prefiere quedarse en casa más que salir y hacer cosas nuevas?	SI=1	NO=0
¿Cree que tiene más problemas que la mayoría de la gente?	SI=1	NO=0
¿En este momento, piensa que es estupendo estar vivo?	SI=0	NO=1
¿Actualmente se siente un o una inútil?	SI=1	NO=0
¿Piensa que su situación es desesperada? ¿Se siente sin esperanza en este momento?	SI=1	NO=0
¿Se siente lleno/a de energía?	SI=0	NO=1
¿Cree que la mayoría de la gente está en mejor situación que usted?	SI=1	NO=0
TOTAL		

0-4 normal,  
5-8 depresión leve  
9-11 depresión moderada  
12-15 indica depresión severa.

#### Escala de Valoración Síndrome de Fragilidad “FRAIL”

Indicador	Puntaje
Fatiga	
Resistencia (incapacidad para subir un tramo de escaleras)	
Aeróbica (incapacidad para caminar una cuadra)	
5 o más enfermedades	
Pérdida de 5 o más kilos	

Interpretación: 0 puntos = paciente robusto  
1-2 puntos = paciente pre-frágil  
3 o más puntos = paciente frágil

## FACTORES DE RIESGO ASOCIADOS AL SUICIDIO EN ESTUDIANTES DE EDUCACIÓN PRIMARIA

Alma Delia Sánchez Ehuán<sup>1</sup>, Betty Sarabia Alcocer<sup>2</sup>, María Eugenia López Caamal<sup>3</sup>,  
María Concepción Ruiz de Chávez Figueroa<sup>4</sup>, María Guadalupe Jaimez Rodríguez<sup>5</sup> y Ariosto Segura Escamilla<sup>6</sup>

**Resumen**—El fenómeno del suicidio es complejo y multicausal, requiere de la intervención de diversos profesionales para su comprensión y acciones preventivas. Los aportes y análisis que se obtengan en ese sentido proporcionan elementos para la comprensión de este problema. La investigación se trata de una contribución al conocimiento de la realidad sobre el suicidio desde la perspectiva académica y compromiso social. Un interés adicional de este trabajo es estudiar a la población escolar de educación primaria de la ciudad de San Francisco de Campeche, considerando que los casos de suicidios se han incrementado también en edades de niños que cursan la educación primaria. El objetivo de este estudio es identificar conductas de riesgo para el suicidio en los estudiantes de educación primaria para estar en posibilidades de plantear acciones preventivas.

**Palabras clave**— Violencia intrafamiliar, suicidio, educación primaria.

### Introducción

El suicidio es un problema social que ha ido incrementándose a lo largo del tiempo en todo el mundo, se entiende como suicidio al acto por el cual una persona decide acabar con su vida, esta acción generalmente llega como consecuencia de la vivencia de algún episodio traumático para la persona.

El fenómeno del suicidio es complejo y multicausal, que requiere de la intervención de diversos profesionales para su comprensión y acciones preventivas. Cada uno de los aportes y análisis que se obtengan en ese sentido proporcionan elementos para la comprensión de este problema.

Según la OMS (organización mundial de la salud) se estima que para el 2020 la tasa de suicidio será de 1,5 millones de personas por año en todo el mundo, en México se registran al menos 5 mil 840 suicidios y 10 mil 500 intentos suicidas de niños y adolescentes que recurren a armas de fuego y punzocortantes, raticidas, ahorcamiento o saltar desde lugares altos.

En el estado de Campeche de acuerdo a la información proporcionada por la Fiscalía General del Estado (2015), en el año 2005 se reportaron 57 decesos por suicidio, y en el 2014 fueron 90, observándose un incremento en cifra absoluta de 33 decesos que representa el 37% del incremento del año 2005 al año 2014 (FGE. 2015).

El presente trabajo de investigación es una contribución al conocimiento de la realidad sobre el suicidio desde la perspectiva académica.

Un interés adicional de este trabajo es estudiar a la población escolar de educación primaria de la ciudad de San Francisco de Campeche, considerando que los casos de suicidios se han incrementado también en edades de niños que cursan la educación primaria.

El objetivo de este estudio es el de identificar conductas de riesgo para el suicidio en los estudiantes de educación primaria de la ciudad de San Francisco de Campeche, en el ciclo escolar 2014-2015.

<sup>1</sup> Alma Delia Sánchez Ehuán es Docente e Investigadora de la Licenciatura en Trabajo Social del Instituto Campechano de Campeche, Campeche, México. [almadeliasanchezehuan@gmail.com](mailto:almadeliasanchezehuan@gmail.com) (**autor correspondiente**)

<sup>2</sup> Betty Sarabia Alcocer. Es Docente e Investigadora de la Facultad de Medicina de la Universidad Autónoma de Campeche, Campeche, México. [betty\\_sarabia\\_alcocer@hotmail.com](mailto:betty_sarabia_alcocer@hotmail.com)

<sup>3</sup> María Eugenia López Caamal. es Docente e Investigadora de la Licenciatura en Trabajo Social del Instituto Campechano de Campeche, Campeche, México. [lopezgeny21@hotmail.com](mailto:lopezgeny21@hotmail.com) (**autor correspondiente**)

<sup>4</sup> María Concepción Ruiz de Chávez Figueroa. es Docente e Investigadora de la Licenciatura en Trabajo Social del Instituto Campechano de Campeche, Campeche, México. [titi\\_cusco@hotmail.com](mailto:titi_cusco@hotmail.com)

<sup>5</sup> María Guadalupe Jaimez Rodríguez. es Directora e Investigadora de la Licenciatura en Trabajo Social del Instituto Campechano de Campeche, Campeche, México. [gpejaimez@hotmail.com](mailto:gpejaimez@hotmail.com)

<sup>6</sup> Ariosto Segura Escamilla. es Docente de la Licenciatura en Trabajo Social del Instituto Campechano de Campeche, Campeche, México. [ariosto.segura@hotmail.com](mailto:ariosto.segura@hotmail.com)

El suicidio es un proceso complejo multideterminado. Una manera de vivir que va construyendo un enigma mortal, por condensación, sobre un marco representacional existente. Un proceso que va más allá del acto, rompiendo la concepción del hecho consumado (AAPS, 2003).

El sociólogo francés Emile Durkheim en su obra *El suicidio* (2011), señala que los suicidios son fenómenos individuales que responden esencialmente a causas sociales. Las sociedades presentan ciertos síntomas patológicos, ante todo la integración o regulación social ya sea excesiva o insuficiente del individuo en la colectividad. Por tanto, el suicidio sería un hecho social.

Durkheim comienza su estudio con una definición de suicidio como: «*Todo caso de muerte que resulta directa o indirectamente de un acto positivo o negativo realizado por la víctima misma y que, según ella sabía, debía producir este resultado*». Ejemplo de un acto positivo: dispararse en la cabeza; ejemplo de un acto negativo: rehusar a ingerir cualquier medicina hasta dejarse morir. La persona suicida vive con una percepción anódica de la vida. Pierde el sentido de la ley, normas sociales y se vuelven escépticos ante la vida y todo lo que ésta implica. Aunque cada persona suicida es distinta, tienen indicadores y pasan por un mismo proceso. Uno de los factores más importante de la persona suicida es la convicción del suicidio como método factible.

El comportamiento complejo y variado de las personas suicidas, impide que se pueda asegurar la prevención de todo tipo de suicidios, pero debe estudiarse para conocer más a fondo la raíz de este fenómeno, en el que se presentan situaciones vinculadas con el estatus económico, socio-profesional, la edad y el estado civil.

Se asegura que en algunas ocasiones las personas están predispuestas al suicidio. Un principio de la modificación de conducta establece que de la misma manera que se aprende a aprender también se puede desaprender, por lo que es probable que una persona que proviene de una familia donde existe historial suicida tenga cierta predisposición a cometer actos suicidas.

### Descripción del Método

#### *Reseña de las dificultades de la búsqueda*

Se trata de un estudio transversal, descriptivo y observacional, se obtuvieron resultados cuantitativos. Es un estudio de campo, debido a que se estudió la correlación mencionada de manera directa en su entorno natural, en Campeche, más del 95% de las personas en estos grupos de edad están incluidos en la educación primaria.

La población fueron estudiantes de educación primaria con edades entre 10 a 14 años de edad, se les aplicó una encuesta a 72 escuelas públicas de la ciudad de San Francisco de Campeche. La muestra es del 30% (22) de las escuelas de educación primaria pública, este porcentaje garantiza el alcance de un mínimo de 20%, por cualquier conveniente que se pudiera presentar durante la recolección de la información en campo y alumnos matriculados del 5to y 6to grados de ambos turnos (matutino y vespertino).

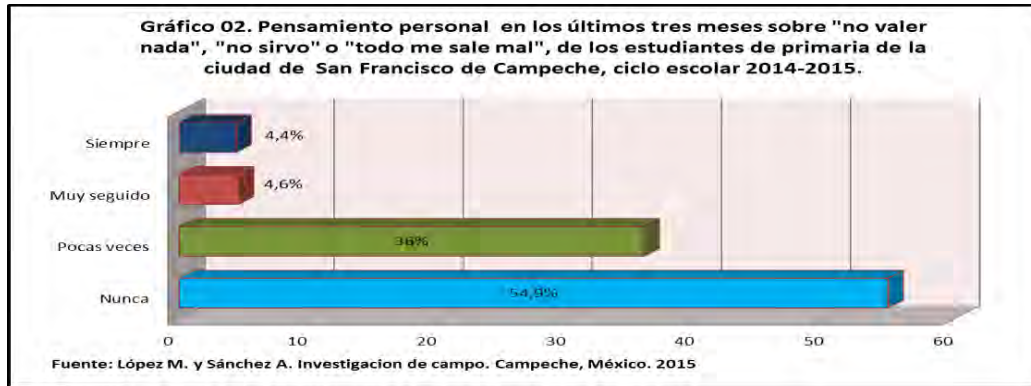
Se les aplicaron cuestionarios y se realizaron entrevistas apoyados por un encuestador con la lectura de las preguntas para que el encuestado lo siga y marque su respuesta.

Se aplicó una prueba piloto en dos centros educativos de educación primaria para verificar la comprensión de las preguntas por parte de los encuestados, a fin de realizar las modificaciones pertinentes.

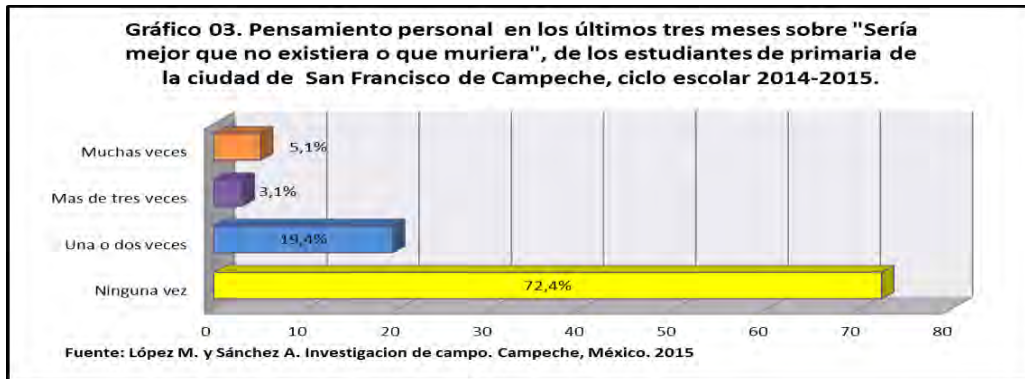


En este gráfico se puede observar que el 53.3% (865) manifestó que la mayoría del tiempo se encuentra alegre.

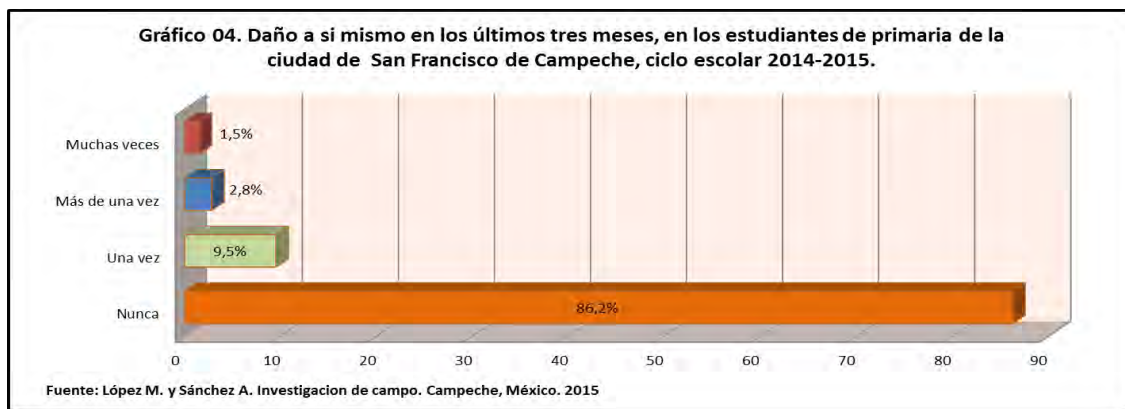




El 54.9% equivalente a 892 niños dijo que nunca había pensado que no vale nada, no sirve o todo le sale mal.



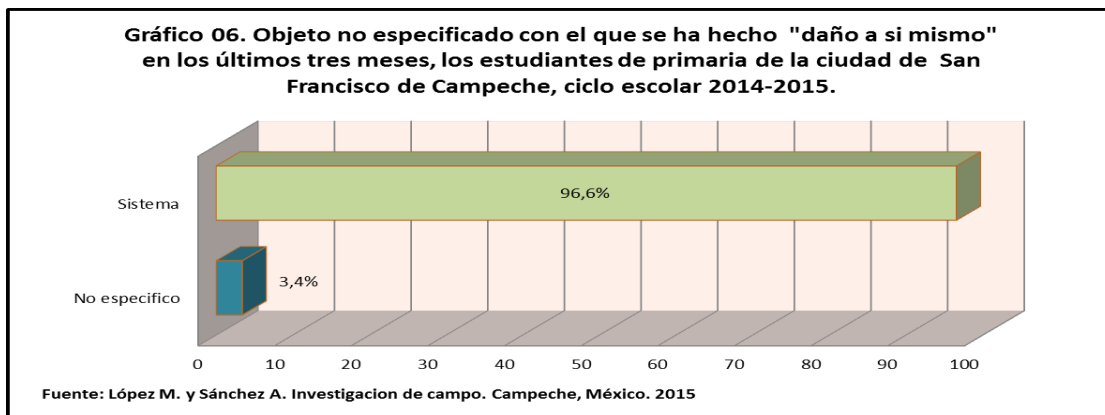
En este gráfico se observa que el 72.4% (1176) de los estudiantes de primaria mencionaron que nunca lo han pensado que no existiera o morir.



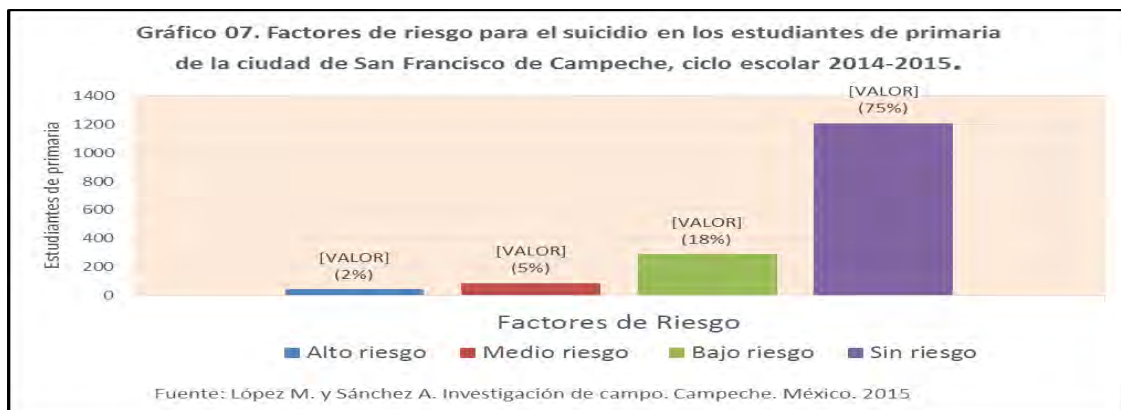
En este gráfico el 86.2% (1400) contestó que nunca ha pensado en hacerse daño así mismo en los últimos seis meses.



Este gráfico presenta información sobre los objetos o parte del cuerpo con que se han hecho daño a sí mismos los estudiantes de primaria: 2.1% (34) manifestó que se ha hecho daño con más de un objeto de los que se mencionan.



Se puede observar que omitieron información sobre el objeto o parte del cuerpo con el que se han realizado daño a sí mismo, siendo el 3.4% que representa a 55 estudiantes que optaron por la omisión de esta información.



Podemos observar los resultados sobre los factores/situaciones de riesgo de suicidio en los estudiantes de educación primaria; el de factores de riesgo de suicidio, pondera el resultado del conjunto de respuestas de las preguntas sobre la variable.

## Comentarios Finales

### *Resumen de resultados*

Sobre el Gráfico 01, de acuerdo a los resultados obtenidos con respecto al estado emocional de los 1624 estudiantes de primaria, el 53.3% (865) manifestó que la mayoría del tiempo se encuentra alegre, el 37.3% (606) describió estar tranquilo, mientras que un 7.8% (126) mencionó que generalmente está triste y un 1.7% (27) dijo encontrarse enojado la mayoría del tiempo.

Aparentemente el porcentaje obtenido en los estados emocionales triste y enojado es mínimo, en realidad, ese porcentaje si se conjuntan sería un 9.4% que en números absolutos es equivalente a un total de 153 estudiantes de primaria, que por sus comportamientos recurrentes de tristeza y enojo son significativos como factor de riesgo suicida.

El Gráfico 02, demuestra los resultados sobre el pensamiento personal de los estudiantes de primaria sobre si en los últimos tres meses habían pensado que no valía nada, que no servía o que todo les salía mal, el 54.9% equivalente a 892 niños dijo que nunca había pensado esas cosas, 36.1% (732) estudiantes contestaron que pocas veces lo han pensado; 4.6% (75) ha pensado muy seguido que no vale nada, que no sirve o que todo le sale mal, y el 4.4% equivalente a 72 estudiantes externaron que siempre tienen este tipo de pensamiento.

Haciendo la inclusión de estos dos últimos resultados muy seguido y siempre se obtiene que ambos representan el 9% igual a 147 estudiantes de primaria que reiteradamente tienen pensamientos de poca valía en su persona y que aunado con la respuesta anterior se puede considerar como una consecuencia de la misma.

En el Gráfico 03, se observa los resultados sobre la pregunta que si en los tres últimos meses había pensado que lo mejor sería que no existiera o que muriera, la tendencia en el porcentaje fue: 72.4% (1176) de los estudiantes de primaria mencionaron que nunca lo han pensado; 19.45 (315) dijeron haberlo pensado una o dos veces; 3.1% (50) contestó que lo ha pensado muchas veces y el 5.1% (83) enfatizó que muchas veces ha tenido estos pensamientos en los últimos tres meses.

Al relacionar las dos últimas respuestas donde los estudiantes de primaria encuestados manifestaron más de tres y muchas veces haber pensado en que lo mejor sería que no existieran o que murieran da un porcentaje de 8.2% lo que representa a 133 estudiantes de primaria de la población total, esto no deja de ser significativo por el sentido que estas tienen como de factor de riesgo.

El Gráfico 04, se refiere a los resultados obtenidos en la pregunta que se les hace a los estudiantes de primaria de si en los últimos tres meses se han hecho daño a sí mismos, el 86.2% (1400) contestó que nunca, el 9.5% (155) dijo que una vez, mientras que el 2.8% (45) mencionó que más de una vez y un 1.5% (24) dijo que muchas veces se ha hecho daño a sí mismo.

Conjuntando las respuestas dadas por los estudiantes de si en los últimos tres meses se ha dañado así mismo, se obtuvo que el 13.8% de ellos si se habían dañado por lo menos una vez en tres meses, siendo un total de 224 estudiantes, estos resultados son indicativos de que algo negativo está sucediendo con el trato y la crianza de los hijos en edad de educación básica, y por consiguiente es probable que esta negatividad se agudice en el desarrollo de estos niños y niñas.

El Gráfico 05, presenta información sobre los objetos o parte del cuerpo con que se han hecho daño a sí mismos los estudiantes de primaria: 2.1% (34) manifestó que se ha hecho daño con más de un objeto de los que se mencionan, 1.9% (31) con otro tipo de objetos, 1.4% (22) con cuchillo, 1.4% (23) con su propia mano, 0.8% (13) con vidrio, 0.6% (9) con palo, 0.4% (7) con sacapunta, 0.2% (3) con piedra, y el 4% (65) de los estudiantes no especificaron el objeto o parte del cuerpo con el que se hacen daño a sí mismos.

El Gráfico 06, proporciona información sobre los estudiantes de primaria que omitieron información sobre el objeto o parte del cuerpo con el que se han realizado daño a sí mismo, siendo el 3.4% que representa a 55 estudiantes que optaron por la omisión de esta información.

El Gráfico 07, presenta los resultados sobre los factores/situaciones de riesgo de suicidio en los estudiantes de educación primaria; el de factores de riesgo de suicidio, pondera el resultado del conjunto de respuestas de las preguntas sobre la variable y los resultados se presentan en los gráficos del 24 al 29.

En los factores de riesgo de suicidio se obtuvo que el 2%(40) presentan alto riesgo, 5%(86) riesgo medio, 18%(288) riesgo bajo y 75%(1210) no presentan riesgo; agrupando los resultados del grado alto, medio y bajo, se obtiene que 25% de los estudiantes presentan factores de riesgo para el suicidio, en números absolutos equivale a 414 estudiantes en esta condición. Acotando los resultados se encuentra que el 7%(126) estudiantes de primaria se encuentran potencialmente en riesgo de suicidio al ubicarse en medio y alto riesgo.

Comparando las cifras anuales de suicidio de 90 casos en el 2014 y 82 en el 2015, se observa ocho casos menos en el 2015; sin embargo, es necesario fortalecer las acciones preventivas, considerando que existe un 7%(126) de estudiantes de educación primaria es riesgo significativo.

### Conclusiones

Los resultados obtenidos en la investigación ponen de manifiesto la necesidad de intervenir, en la medida de lo posible y mediante medidas preventivas, para reducir los suicidios en términos de tasa, puesto que el estado de Campeche ha ocupado los primeros lugares a nivel nacional en lo que a suicidios se refiere, para esto y tomando en consideración la infraestructura estatal se propone lo siguiente:

Implementar el Modelo “Cultura de Vida”, modelo integral de prevención del suicidio en Campeche, instrumentada a través de una política pública, el cual ha sido diseñado como resultado de la investigación sobre los factores familiares y sociales del suicidio en la ciudad de San Francisco de Campeche.

### Recomendaciones

Habilitar un número de atención telefónica específicamente para niños-as, con la finalidad de brindarles atención oportuna, y con ello contribuir a reducir el riesgo/situaciones de suicidio.

### Referencias

- Durkheim, E. (2011). *El suicidio*. México: Grupo Editorial Tomo.
- Eguiluz, Luz, Córdova, Martha y Rosales, José. (2010). *Ante el Suicidio su Comprensión y Tratamiento*. México: Pax México.
- Fritschy, B. (6 de Abril de 2012). *Suicidio, una forma de violencia e indicador*. Obtenido de agbbauro: [http://www.agbbauro.org.br/publicacoes/revista/anoXVI\\_1/agb\\_xvi1\\_versao\\_internet/AGB\\_abr2012\\_06.pdf](http://www.agbbauro.org.br/publicacoes/revista/anoXVI_1/agb_xvi1_versao_internet/AGB_abr2012_06.pdf)
- Frutos C. Moisés (2014). *Violencia social y suicidio en el Sureste de México*. SS-UNACAR. México.
- Mingote, José et al. (2004) *Suicidio Asistencia Clínica Guía Práctica de Psiquiatría Médica*. España: Ediciones Díaz de Santos S.A.
- Galimberti, U. (2002). *Diccionario de psicología*. México: Siglo Veintiuno Editores
- Pérez B. Sergio. (1999). *El suicidio, comportamiento y prevención*. Oriente. Santiago de Cuba. [http://bvs.sld.cu/revistas/mgivol15\\_2\\_99/mgi13299.pdf](http://bvs.sld.cu/revistas/mgivol15_2_99/mgi13299.pdf)

### Notas Biográficas

La **Mtra. María Eugenia López Caamal**, es Docente e Investigadora del Instituto Campechano de Campeche, Campeche, México. Tiene una Maestría en Modelos de Atención a la Familia, es candidata a Doctora en Educación Humanista. Cuenta con artículos en revistas revisadas por pares. Se especializa en la intervención de trabajo social individualizado, grupal y comunitario, diseño de modelos e investigación. Ha impartido conferencias en diferentes Instituciones del País. Ha desarrollado investigaciones sobre suicidio, violencia familiar, estudio de egresados, perfil de docentes, obesidad, depresión en adultos mayores y características familiares de los menores infractores. Ha elaborado artículos académicos y es autora de tres libros en proceso de publicación: *La visión social del Suicidio*, *Una historia que contar* y *Modelo integral para la prevención del suicidio en Campeche*.

La **Mtra. Betty Sarabia Alcocer**. Es Docente e Investigadora de la Facultad de Medicina de la Universidad Autónoma de Campeche. Tiene una Maestría en Ciencias Médicas es candidata a Doctora en Educación Humanista. Ha publicado en más de 20 artículos en revistas revisadas por pares. Sus Artículos han aparecido en revistas como *Asian Journal of Chemistry*, *Biomedical Research International*, *African Journal of Pharmacy and Pharmacology*, *International Journal of Clinical and Experimental Medicine*, *Steroids*, *Journal of Biological Sciences*, *Oriental Journal of Chemistry* entre otras. Es autora del Libro *Autocuidado de las personas mayores*. Tutora de los alumnos de la Licenciatura en Médico Cirujano y de la Licenciatura en Nutrición de la Universidad Autónoma de Campeche. Ha impartido conferencias en diferentes Instituciones.

La **Mtra. Alma Delia Sánchez Ehuán** es Docente e Investigadora del Instituto Campechano de Campeche, Campeche, México. Tiene una Maestría en Modelos de Atención a la Familia. Tutora de los estudiantes de la Licenciatura en Trabajo Social del Instituto Campechano. Ha desarrollado investigaciones sobre las condiciones de vida en los adultos mayores, los factores de personalidad y su relación con el perfil de ingreso de los alumnos de nueva admisión a la Licenciatura en Trabajo Social, y violencia familiar. Cuenta con artículos en revistas revisadas por pares. Ha impartido conferencias en diferentes Instituciones del País.

La **Mtra. María Concepción Ruíz de Chávez Figueroa** es Docente e Investigadora del Instituto Campechano de Campeche, Campeche, México. Tiene una Maestría en Modelos de Atención a la Familia y una en Terapia Familiar. Realiza acciones de orientación escolar a estudiantes de secundaria. Cuenta con artículos en revistas revisadas por pares. Ha impartido conferencias en diferentes Instituciones del País.

La **Mtra. María Guadalupe Jaimez Rodríguez** es Directora e Investigadora del Instituto Campechano de Campeche, Campeche, México. Tiene una Maestría en Pedagogía. Capacitadora en el programa de educación inicial no escolarizada del Conafe. Ha participado de manera colaborativa con la SEP en el diseño de la Agenda Educativa 2008. Ha desarrollado investigaciones sobre los factores de la pedagogía social que intervienen en el desempeño académico de alumnos de licenciatura. Es integrante del Consejo Técnico de CENEVAL. Ha sido tutora de estudiantes de la Licenciatura en Trabajo Social en el Instituto Campechano.

El **Licdo. Ariosto Segura Escamilla** es Docente en la Escuela de Trabajo Social del Instituto Campechano de Campeche, Campeche, México. Maestrante en Pedagogía. Se ha desempeñado como instructor, asesor y auditor líder en sistemas de gestión de calidad. Especialista en procesos metodológicos de intervención de trabajo social individualizado, grupal y comunitario. Capacitador en formación humanística en el área laboral.

# REFINAMIENTO DE OPERACIONES RESTRICATIVAS EN UNA FÁBRICA DE PIEDRA CULTIVADA

Pedro Sánchez Santiago<sup>1</sup>, Areli Cázares Ortega<sup>2</sup>,  
Yolanda Cabrales Rosales<sup>3</sup>, y Emilio Álvarez García<sup>4</sup>

**Resumen**— Se refina el proceso productivo de una empresa dedicada a la fabricación de piedra ornamental. Se optimizó el proceso productivo de la empresa a través del refinamiento de operaciones restrictivas y el rediseño del piso de producción, esto con la finalidad de incrementar su productividad, mejorando a la vez sus medibles de seguridad, calidad, entrega y costos. Primeramente consistió de un análisis para determinar la interacción entre el sustrato de los moldes flexibles y la mezcla con diferentes interfaces en forma de capas. Con el fin de establecer un método previo a la operación de moldeo y así evitar la contaminación por óxidos en el molde, lo que permitió eliminar la actividad de limpieza disminuyendo el lead time de 10 días a 4 días, este análisis también fue auxiliado con el método de solución de problemas de inventiva TRIZ. El incremento en la productividad fue de un 46.66%, bajando en un 35% los costos de operación.

**Palabras clave**—moldes flexibles, piedra cultivada, TRIZ, operaciones restrictivas, distribución de planta.

## Introducción

La piedra cultivada es una solución para el recubrimiento de fachadas, en conductos de ventilación, ventanas, barandillas, pasamanos de balcones, escaleras y escalones, entre otros. Así mismo, se estipula en los estudios de seguridad que el hormigón con aglutinantes de cemento, es un material que no emite toxinas u otras sustancias peligrosas. La piedra cultivada o piedra artificial se compone de los principales compuestos de roca natural. Por un lado la arena, que es un fragmento de roca volcánica llamada pomex y por otro lado, el cemento que es un ex-dolomita tratado por medio de la hidratación, la molienda y la cocción. Después del contacto con el agua, el agente de unión transforma los materiales en una masa homogénea comúnmente denominada piedra de cemento. Los agentes colorantes consisten en óxidos metálicos y dióxidos que figuran entre los principales componentes de cualquier mineral, y que también suelen incorporarse a la mezcla para conseguir la coloración de masa deseada para la piedra artificial, según el tono que se desee dar al producto final. Entre otros componentes de la piedra artificial, se utilizan también plastificantes de diferentes características. Por ejemplo, un grado de plastificante es capaz de disminuir la tasa de agua en el hormigón, a menor contenido de agua en masa, resultará en un hormigón más plástico, otros son capaces de proteger esta mezcla contra la formación de cavidades de aire, comúnmente llamados poros o coqueas y los terceros pueden disminuir la tasa de abrasión. Dentro de estos aditivos plásticos, algunos son de origen natural, como los que se fabrican a partir de la arcilla cocida. Del mismo modo para mejorar la resistencia del material y las propiedades de permeabilidad, se agrega a la mezcla una cierta cantidad de fibra, esto permite que la pieza tenga una mayor resistencia a la torsión y a la ruptura. La principal problemática de la empresa se centra en el bajo desempeño en sus medibles de seguridad, calidad, productividad, entrega y costos. Se han identificado dos principales fuentes de variación que no hacen posible mantener en control dichos medibles:

- Operaciones restrictivas: cuellos de botella en el área de descontaminación de moldes, lo cual incrementa el tiempo requerido para la reinserción de los moldes al proceso productivo.
- La empresa incurre en las cinco fuentes de variación (en la materia prima, el equipo, la mano de obra, el medio ambiente y el método), que merman el rendimiento del proceso, colocando como factor principal la incipiente distribución de planta y la falta de estandarización.

*Método de fabricación.* En la actualidad los materiales se diseñan de acuerdo a una aplicación específica, esto es gracias a la gran cantidad de información disponible y a las herramientas que permiten predecir su comportamiento mecánico. El entendimiento de los materiales es fundamental en el estudio de los procesos de manufactura. La

<sup>1</sup> Pedro Sánchez Santiago es Profesor Investigador del Tecnológico Nacional de México en Chihuahua, Chihuahua México [sanchezsantiago.pedro@gmail.com](mailto:sanchezsantiago.pedro@gmail.com) (autor corresponsal)

<sup>2</sup> Areli Cázares Ortega es estudiante de doctorado en Colegio Nueva Vizcaya, Chihuahua, Chihuahua México

<sup>3</sup> Yolanda Cabrales Rosales es profesor-investigador del Instituto tecnológico de Chihuahua en Chihuahua, Chihuahua México

<sup>4</sup> Emilio Álvarez García es Doctor investigador en sistemas de manufactura en la UTCAM México.

manufactura por su naturaleza es definida como un proceso de transformación. Todo en la faz de la tierra está compuesto por materia, el material es la parte que se modifica, y por medio de los materiales creamos herramental de transformación. Cuando sometemos los materiales a fuerzas particulares, temperatura, y otros parámetros físicos, su comportamiento es el que determina el éxito de la operación (Groover, 2010).

Como regla general la piedra cultivada se fabrica por medio de la compresión y el vibro moldeo. La mezcla constituida por el cemento, agentes colorantes y otros aditivos es utilizada en la operación de moldeo vertiéndola en las cavidades del molde, para posteriormente depositarlo ya cargado con material en una mesa de vibración asegurando así que el aire atrapado sea liberado. Dependiendo de las características de la pieza que se esté manufacturando, los moldes para piedra cultivada o piedra artificial pueden ser rígidos como por ejemplo los de plástico, fibra de vidrio, yeso y escayola; o suaves y elásticos como los de poliuretano, caucho, látex, silicona, elastómero, entre otros

*Campos de aplicación.* Referente a la descontaminación de moldes, en la actualidad el método utilizado para la remoción de sustancias contaminantes en las mascararas de elastómero es completamente manual, esto reconoce dos puntos de interés a considerar:

1. Esta operación ha sido identificada como el principal cuello de botella dentro del proceso productivo, por la gran cantidad de tiempo invertido en la limpieza y descontaminación de las mascararas de elastómero antes de ser reincorporados al proceso productivo.
2. El utilizar grandes cantidades de agua y detergentes representan varios problemas medioambientales tales como restos ácidos/bases y aguas residuales, sin olvidar el deterioro prematuro de los moldes. Este material se puede aplicar tanto para revestimiento interior como exterior, todo depende del entorno local o del gusto y preferencias del usuario.

El compromiso de la empresa con el medio ambiente se centra en un desarrollo sostenible, manteniendo un equilibrio duradero entre el entorno, su actividad económica y el bienestar social, mejorando continuamente los resultados ambientales, previniendo la contaminación provocada por su actividad económica mediante la aplicación de métodos novedosos de limpieza de bajo impacto ambiental. La piedra cultivada es una solución para el recubrimiento de fachadas, en conductos de ventilación, ventanas, barandillas, pasamanos de balcones, escaleras y escalones, entre otros. Así mismo, se estipula en los estudios de seguridad que el hormigón con aglutinantes de cemento, es un material que no emite toxinas u otras sustancias peligrosas.

Adicional a esto la empresa desea acceder a nuevas áreas de oportunidad, abordando diferentes mercados que hasta el momento no han sido explotados por su incapacidad para dar respuesta a los requerimientos del sector económico dedicado a la construcción principalmente.

En resumen podemos establecer como principales directrices para el desarrollo de este proyecto la necesidad de incrementar la productividad de la empresa como respuesta a la creciente demanda del mercado procurando un proceso sustentable, enfocado en el uso racional del agua, evitando la contaminación del medioambiente por agentes químicos agresivos.



**Figura 1. Campos de aplicación y Fabricación de piedra cultivada por vibromoldeo  
Descripción del Método**

### *Desarrollo*

Se parte de un convenio entre la empresa y el Instituto Tecnológico de Chihuahua para llevar a cabo este proyecto y además se contó con la cooperación de los laboratorios del Instituto Tecnológico de Chihuahua y del Centro de Investigación en Materiales Avanzados.

### *Horizontes de planeación*

La operación restrictiva que se analizará para su posterior refinamiento es la limpieza de moldes flexibles, aquí la meta será determinar el método más adecuado para la descontaminación de sustratos de elastómero. Sin embargo para lograr la optimización completa del proceso productivo en esta planta no basta solo con el refinamiento de las operaciones restrictivas; se precisa necesario el rediseñar la distribución de planta, por las condiciones previamente expuestas. Para lograr esta transformación en la nave industrial se establece el siguiente plan de trabajo.

### *Metodología empleada*

Con el objetivo de lograr la optimización de operaciones en la empresa, este proyecto se desarrollara bajo una metodología donde se aborden las dos estrategias previamente descritas. Aunque independiente entre sí, estas estrategias guardan una fuerte correlación.

A continuación se detallan las actividades establecidas para la optimización del proceso productivo en la empresa

### *Reconocimiento actual de la nave industrial*

- Estudio de movimientos.
- Estudio de tiempos.
- Análisis operacional.
- Seguridad e Higiene Industrial.

### *Administración de operaciones restrictivas*

- Análisis de la cadena de valor agregado.
- Identificación de los cuellos botella en el proceso.
- Estrategia para la administración de restricciones TOC.

### *Estrategia I. Refinamiento de operación restricción*

- Aislamiento de la tarea restrictiva.
- Definición del problema.
- Pruebas con tratamientos térmicos por aspersión.
- Aplicación de TRIZ para solucionar el problema.
- Pruebas funcionales sobre la solución propuesta.

### *Estrategias II. Rediseño piso de producción*

- Proyección del layout actual.
- Integración de proyecto de dosificadores.
- Clasificación de números de parte en Item Class.
- Nueva propuesta. Refinamiento del LayOut.
- Simulación del modelo.

### *Modificación física*

- Capacitación al personal de producción y administrativo.  
Trabajo en equipo.  
Filosofía 5S's.  
Metodologías para la solución de problemas.
- Estandarización de operaciones críticas (Seguridad).
- Adquisición de infraestructura.
- Modificación de las instalaciones (piso de producción).
- Modificación en almacén producto terminado (Patios).

### *Verificación de los avances, validación de resultados*

A fin de determinar el camino a seguir para desarrollar este punto, se precisa necesario definir el problema particular o específico; para ello plantearemos la problemática en términos de TRIZ. (Henrich, 2013)

Cabe mencionar que para este caso el objeto es el molde de elastómero. Los posibles principios de inventiva identificados por el sistema para solucionar este problema fueron:

- Principio 35. Propiedades físicas o químicas.
- Principio 18. Vibración mecánica.
- Principio 30. Películas o membranas flexibles.
- Principio 24. Intermediario.

Al interpretar los resultados filtrados de la matriz de contradicciones tenemos los siguientes hallazgos: de los 4 principios el de películas delgadas o membranas flexibles y el de intermediario son los más adecuados para evitar que se contamine el molde con óxidos oscuros y manche las piedras fabricadas en tonos claros

#### *Principio Intermediario*

Es interesante explorar esta opción. El objetivo óptimo de esta estrategia es eliminar la operación de limpieza del proceso productivo. Este principio sugiere la utilización de una nueva interfase, en otras palabras utilizar un desmoldante que forme una capa intermediaria que constituya una barrera mecánica contra los pigmentos de óxido, evitando la contaminación durante la operación de moldeo. En este caso se utilizaría la esencia del principio 30 y 35, favoreciendo la creación de un nuevo sustrato con propiedades químicas que modifiquen la morfología del sustrato original.

Tomando como guía estos principios, se inició el desarrollo de la fase experimental realizando una búsqueda sobre los diferentes sistemas de tratamiento de limpieza para la descontaminación de sustratos de elastómero en artículos, libros, entrevistas, Internet, entre otras fuentes; de esta búsqueda resultó que los procesos de mayor éxito en aplicaciones industriales son la criogenia, el vapor seco y tratamientos de superficies por acción mecánica o ataques por aspersión de partículas todos ellos se probaron pero los dos mencionados fueron los mejores (30 y 24).

### **Comentarios Finales**

#### *Resumen de resultados*

Después del razonamiento expuesto en la fase experimental, se determina viable la fabricación de un desmoldante que cumpla con las necesidades del proceso, evitando la contaminación de los moldes desde el mismo momento de la operación de vibromoldeo.

La propuesta de esta ruta de investigación será la creación de un intermediario, una nueva interfase entre el factor contaminante y el sustrato del molde para evitar por medio de una barrera mecánica la depositación de óxidos en los poros de la superficie del elastómero.

#### *Extrapolación y mejora del desmoldante*

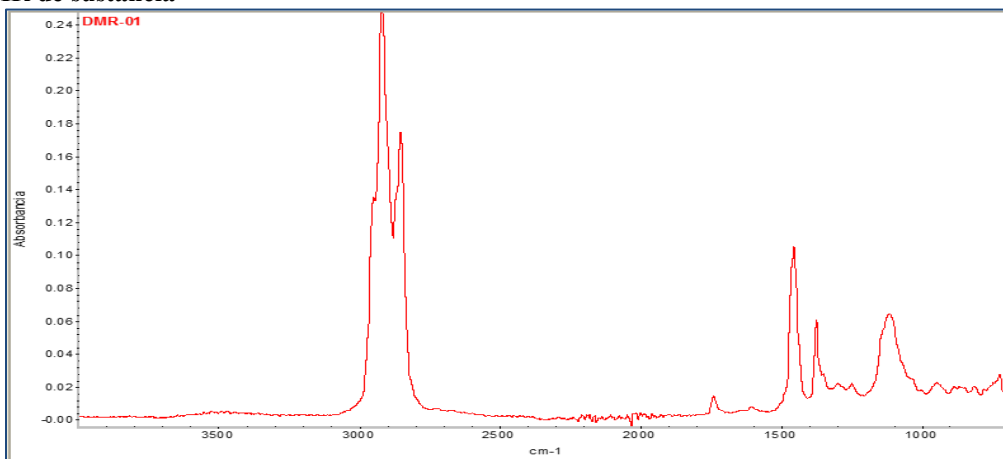
Se analizó el desmoldante que se obtuvo y ofrecía mejores características funcionales como solución a esta problemática. Para desarrollar este paso se empleó la espectroscopia infrarroja por absorción (espectroscopia IR) la cual trata con la parte infrarroja del espectro electromagnético. La caracterización de este compuesto fue necesaria ya que el proveedor no facilita información al respecto; en la hoja de datos de seguridad en la sección 3 referente a la composición/información de los componentes solo aparece la leyenda "no hay componentes peligrosos".

### **Compuesto a caracterizar: In&Out® II Water Soluble Release**

#### **Muestra: DMR-01**

#### **Espectro**

#### **FTIR de sustancia**



**Figura 2** Análisis con espectroscopia IR

Una vez establecido el espectro de la muestra, identificada con la clave DMR-01, se procedió a comparar los resultados con patrones existentes en la biblioteca de espectros. Los resultados obtenidos se pueden interpretar de la siguiente manera: (1) la muestra tiene una mayor correlación con el aceite mineral (hidrocarburos lineales de cadena larga), encontrando evidencia de que este puede ser el principal componente del espécimen sometido a prueba, y (2)



la banda a 1150cm-1 puede estar relacionada con un poliglicol, debido al tipo de muestra y a lo pequeño de la banda a 3400cm-1, relacionada con el grupo terminal de la cadena del poliglicol (grupo hidroxilo, *O-H*).

Como conclusión se determina la existencia de fuertes indicios que apuntan a que la muestra puede tratarse de un polietilen glicol de alto peso molecular,  $H - (OCH_2CH_2)_n - OH$ , donde *n* es el número de repeticiones de grupos oxietilenos.

#### *Fase experimental al desmoldante*

El procedimiento aplicado para determinar el comportamiento del desmoldante en relación con el molde de elastómero y de la calidad del producto resultante fue el mismo proceso de vibromoldeo utilizado en producción normal.

Se realizaron corridas piloto utilizando el modelo SantaFe-stackable®, en tonos 1 y 2. Para la elección del sujeto de prueba se tomo en consideración que se trata del modelo más complejo en cuanto a su morfología, por otro lado, los tonos 1 y 2 son los que presentan, por experiencia, mayor grado de adherencia al sustrato de elastómero.

Los resultados arrojados por este piloto de prueba fueron favorables, demostrando la hipótesis 3 (*H*<sub>3</sub>) que sugería utilizar una película delgada para favorecer la formación de una barrera mecánica contra la contaminación por óxidos y residuos sólidos en el sustrato de elastómero, sin afectar la calidad del producto final, manteniendo la vida útil del molde.

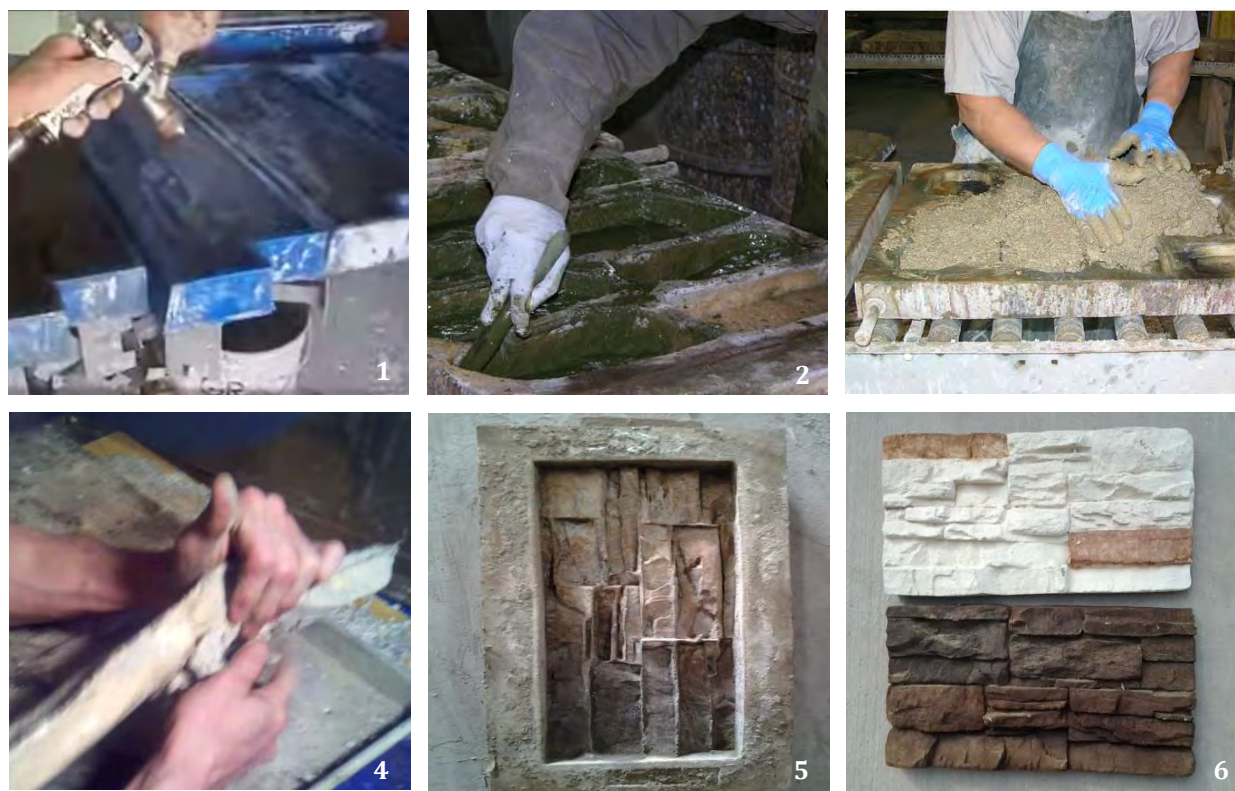


Figura 3. Fase experimental del desmoldante en la aplicación objetivo

El procedimiento del desarrollo en la fase experimental para esta propuesta se expone en la figura 3. Los pasos seguidos fueron los descritos a continuación, (1) se aplico el desmoldante con aire comprimido sobre la superficie del molde, (2) Se pigmentaron las cavidades, (3) se vertió la mezcla en las cavidades y se vibromoldeo, (4) se desmolde después del tiempo de fraguado, (5) el resultado fue favorable al no presentar contaminación por óxidos, (6) después de la corrida con Tono1 “negro” se utilizo el mismo molde sin limpiar para correr el Tono 2 “blanco”, el producto final obtenido no mostro variaciones estéticas en su calidad. A la luz de los resultados expuestos, se concluye la viabilidad de integrar al proceso de producción el desmoldante desarrollado.

#### *Estrategia II. Rediseño del piso de producción*

Para el desarrollo de esta estrategia se utilizo la reordenación de una planta ya existente puesto que la empresa tiene varios años en operación ocupando su ubicación actual. De acuerdo con el reconocimiento previo, esta

empresa se acopla de mejor manera a la distribución por proceso debido a que produce productos similares que comparten la misma maquinaria, pudiendo ocupar cualquier maquina disponible para realizar algún otro trabajo. La empresa se puede adaptar fácilmente a cualquier cambio en la elaboración del producto que requiera el mercado y se puede optimizar el área de trabajo fácilmente para que exista un mejor flujo de los procesos. Se cambio este ordenamiento puramente por proceso a uno híbrido en donde se explotaron simultáneamente los beneficios derivados de las distribuciones por producto y las distribuciones por proceso, específicamente de la eficiencia de las primeras y de la flexibilidad de las segundas, permitiendo que un sistema de alto volumen y uno de bajo volumen coexistan sin complicaciones mayores.

#### *Validación del layout propuesto*

Para validar la distribución de planta propuesta en la sección 4.2.3., del capítulo anterior, se elaboro una simulación del proceso empleando TECNOMATIX®. Se eligió este software ya que es una herramienta de simulación de eventos discretos que ayuda a crear modelos digitales de sistemas lógicos.

Al crear un modelo digital del sistema de producción propuesto, permitió la exploración de sus características y la optimización de sus recursos. Mediante este modelo digital fue posible llevar a cabo experimentos y trabajar con escenarios hipotéticos sin afectar al sistema de producción existente. Al validar los análisis referentes a cuellos de botella, estadísticas y diagramas, permitió obtener la información necesaria para hacer una toma de decisiones fiable antes de la transformación física en la distribución de planta.

No existe evidencia que esta operación sea una restricción para el sistema. Throughput estimado en 20 paneles por hora, promedio. Consideraciones, cada 20.0 minutos se procesan 10 unidades; por hora tendríamos una salida de 30 unidades, solo necesitamos 20 unidades por hora para sincronizar esta actividad con la salida de la operación antecesora, entonces de los 20.0 minutos 10 minutos son utilizados para preparar las tarimas que será enviadas al almacén de producto terminado, utilizando el mismo recurso humano.

La relación entre el contenido de trabajo de la operación de desmolde/inspección y empaque traducidas en tiempo se encuentran en equilibrio, mostrando una pérdida de balance calculada de 0.77%.

#### *Transformación física del piso de producción*

Aún y cuando los supuestos establecidos en el análisis de la nueva distribución de planta fueron favorables; como en todo proyecto de esta magnitud la inversión financiera representa una de las principales limitantes. Con los recursos disponibles se inicio la transformación de la planta, buscando una aproximación de la distribución física del equipo y departamentos a la propuesta descrita.

El primer recurso empleado en el proceso de transformación física fue la aplicación de un agresivo programa de 5's, donde la participación y concientización del personal operativo fue clave para la instauración y mantenimiento de los cambios implementados. En la figura cuatro se puede observar el antes y después de aplicar esta técnica tan simple pero efectiva de las cinco disciplinas (5 S's)

		<b>Programa 5's</b>	<b>Fecha: 10 / octubre / 2016</b>	
<b>Antes</b>		<b>Después</b>		
<b>Área de reparación de moldes</b>				
				
<b>Nivel del programa alanzado:</b> <b>① Clasificación ② Orden ③ Limpieza ④ Estandarización ⑤ Disciplina</b>				
				
<b>Comentarios:</b> Falta disciplina entre los miembros del equipo. Los roles de limpieza se ejecutan por el seguimiento del encargado de área, sin embargo no se ha creado la disciplina entre el personal.				

Figura 4 ejemplo de la aplicación del programa de las 5S's

La estrategia utilizada para favorecer la capacitación continua del personal con su subsecuente concientización fue el establecimiento de un programa de juntas efectivas. En ésta parte se reconoció la necesidad del empowerment en los empleados a través de una dirección efectiva y constante. Aquí es donde entra la administración estándar, el seguimiento que se le debe dar a todas las actividades con el fin de implantar de manera permanente los principios de estandarización y control en cada actividad involucrada en el proceso productivo y de administración de la empresa.

*Resultados alcanzados con las dos estrategias*

Con estas dos estrategias, esto es; Resolviendo el problema de contaminación en los moldes e implementando una distribución de planta diseñada con técnicas de Ingeniería Industrial. Se logro un sustancial aumento en la producción, amplificándola a 22 mezclas de hormigón diarias lo cual significo un incremento en su rendimiento y la eliminación de variaciones ocasionadas por los desperdicios de manufactura. Gracias al empleo del nuevo interfaz (desmoldante) en el proceso de producción, se logro eliminar la operación de limpieza, principal cuello de botella del sistema, reduciendo el tiempo de entrega de un lote típico de diez a cuatro días, así como al contar con las 7.5 horas del turno como tiempo disponible efectivo para cada estación de moldeo, se logro aumentar la productividad de 15 a 22 batidas logrando la expectativa del 47%. Este resultado se obtuvo con dos estaciones de trabajo, liberando espacio suficiente para instalar en un futuro dos estaciones más con su respectivo aumento en la productividad de la empresa.

*Conclusiones*

La industria manufacturera enfrenta un entorno cada vez más competitivo, en el cual los clientes requieren de una amplia diversidad de productos y servicios de alta calidad a un precio accesible. Más aun, los avances en tecnología han posibilitado reducciones drásticas en el lead time, maximizando el throughput de los sistemas de manufactura. Esto conduce a las empresas a buscar con ojo crítico nuevos métodos y filosofías de trabajo que le permitan mejorar o mantener una posición competitiva frente al mercado.

La aplicación de conceptos, técnicas y herramientas de los sistemas de manufactura enfocada en flujo, son totalmente efectivas, y a la vez sencillas. Lo descrito en este trabajo solo es una pequeña muestra de la efectividad

de esas herramientas cuyo enfoque sistemático se centra en la reducción y eliminación de tiempos de espera, tiempos de cambios de modelo y otras muchas actividades que no agregan valor al producto. Al eliminar esos desperdicios del sistema, el personal cuenta con más tiempo efectivo para la fabricación de productos lo que significa, invariablemente, un aumento en la productividad de la planta. Los resultado expuestos no son el efecto de alguna mejora en la productividad de la mano de obra, esta debe considerarse como una consecuencia adicional del refinamiento de los métodos de manufactura enfocada en flujos. Este proceso de optimización realmente resulta de un correcto enfoque del trabajo balanceado, la velocidad del proceso y la eliminación de los desperdicios en el sistema. Más aun, los avances en tecnología han posibilitado reducciones drásticas en el lead time, maximizando el throughput de los sistemas de manufactura. Esto conduce a las empresas a buscar con ojo crítico nuevos métodos y filosofías de trabajo que le permitan mejorar o mantener una posición competitiva frente al mercado.

#### *Recomendaciones*

Se recomienda utilizar el espacio liberado en el área de producción ocupándolo con más estaciones de trabajo. El cálculo de capacidad latente significa un incrementando de dos a cuatro estaciones de moldeo. El objetivo sería duplicar la producción incrementando la capacidad instalada, y a la vez disminuir el impacto de las demoras por cambio de mezcla.

#### **Referencias bibliográficas**

1. Kalpakjian, S. & Schmid, R. (2002) *Manufactura, ingeniería y tecnología*, Pearson educación Gabriel 4ª edición, USA.
2. Niebel, B. (2001). 10<sup>ma</sup> Edición. **Ingeniería Industrial. Métodos, estándares y diseño del trabajo**. Editorial Alfaomega, México.
3. Leone, G & Rahnn, R. (2004). 7<sup>ma</sup> Edición. **Fundamentals of Flow Manufacturing**. Flow Publishing Inc, USA.
4. Groover, M. (2010). 4<sup>a</sup> Edición. **Fundamentals of Modern Manufacturing**. John Wiley & Sons, Inc. USA.
5. Wolcott, J. (2008) **Ice-blasting firm offers a cool way to clean up**, The Daily Herald, USA.
6. Henrich, M., Rojas, O. (2013). **Aplicaciones de la metodología TRIZ en el diseño ergonómico de estaciones de trabajo**. Industrial Data, Vol. 16, num. 1 Enero-Junio, pp. 102-107.

# LOS ESTILOS DE ENSEÑANZA Y SU RELACIÓN CON LA MOTIVACIÓN AL LOGRO DE LOS ESTUDIANTES UNIVERSITARIOS

Dra. Karla Mariela Sandoval Cota<sup>1</sup>, Dra. Gisela Cota Yucupicio<sup>2</sup> y  
Dra. Roa María Verduzco Durán<sup>3</sup>

**Resumen** - Esta investigación es de corte transeccional descriptiva correlacional, buscando evaluar los estilos de enseñanza que predominan en los profesores universitarios y su relación con la motivación al logro de los estudiantes de la Universidad de Occidente. Se utilizó para la recolección de datos el Cuestionario de Estilo de Enseñanza y la Escala Atribucional de Motivación de Logro General. Se identificó que los estilos estructural y funcional de los docentes inciden en los estudiantes, quienes atribuyen su éxito o fracaso académico a los factores de atribución al esfuerzo, características de la tarea y evaluación docente. A partir de estos resultados, se emitieron recomendaciones para fortalecer la formación y actualización de los docentes, específicamente sobre estrategias de formación relacionadas con los estilos de enseñanza que impactan en la motivación al logro.

**Palabras claves** - estilos de enseñanza, motivación al logro.

## Introducción

Los estilos de enseñanza y la motivación al logro forman parte de los elementos pedagógicos que se abordan en el sistema educativo en el nivel superior, en el cual se destacan actualmente las competencias profesionales, que tanto profesor y el alumno deben desarrollar desde los planteamientos institucionales.

En este sentido los estilos de enseñanza de acuerdo a Chiang et al (2013), son cuatro: formal, estructural, funcional y abierto. Mismos que fueron investigados con la finalidad de identificar cuáles de estos estilos se encontraban presentes en los profesores Universitarios.

A si mismo Weber (citado en Morales, 2006), conceptualiza a la motivación al logro desde la expresión inglesa achievement motivation, que relaciona la motivación de logro o actitud empresarial con la ética protestante del trabajo.

En el presente documento se realiza un análisis de los estilos de enseñanza y la motivación al logro, donde se plantean como pregunta de investigación ¿Qué relación existe entre los estilos de enseñanza de los profesores universitarios con los factores de atribución que inciden en la motivación al logro de los estudiantes del nivel superior?.

Si bien los estilos de enseñanza y la motivación al logro son temas que conciernen a los profesores del nivel superior ya que brindan herramientas de apoyo para establecer, estrategias de enseñanza en relación al estilo que presenta cada profesor para mantener y/o generar una motivación al logro en los estudiantes. Sin embargo, existen profesores desconocen los estilos de enseñanza que poseen y como pueden motivar en base a su estilo, por tal motivo es importante que se brinde capacitación para el fortalecimiento académico, para el desarrollo del mismo.

## Estilos de enseñanza

En el proceso de enseñanza existen diversas formas de enseñar, debido a esta diversidad se puede contar diferentes estilos de enseñanza que los profesores adoptan de acuerdo a su personalidad o bien por el estilo con el cual ese profesor se identificó al momento de dar inicio una labor docente.

<sup>1</sup> Karla Mariela Sandoval Cota es Doctora en Pedagogía, Profesora Súper Numeraria en la Universidad de Occidente, Los Mochis, México. Mtra.sancot@gmail.com (autor corresponsal)

<sup>2</sup> Gisela Cota Yucupicio es Doctora en Psicopedagogía y Desarrollo del Potencial Humano, Profesora Investigadora en la Universidad de Occidente, Los Mochis, México. giseyucu@gmail.com

<sup>3</sup> Rosa María Verduzco Durán es Doctora en Psicopedagogía y Desarrollo del Potencial Humano, Profesora Investigadora en la Universidad de Occidente, Los Mochis, México. rosyverduzco@gmail.com

Para Méndez (2005), un estilo “es una forma peculiar de interactuar con los alumnos y que se manifiesta tanto en las decisiones pre activas (planificación), durante las decisiones interactivas (implementación de la sesión) y en las decisiones pos activas (evaluación)” (p, 22). Esto significa que dentro del proceso de enseñanza se puede utilizar cualquier estilo que considere pertinente el profesor en el aula, pero para esto, debe tener una planeación de las actividades y estrategias a utilizar de acuerdo a su estilo, de tal forma que lo apoye a la evaluación realizará a sus estudiantes.

Existen autores que clasifican o desarrollan tipologías en relación a los estilos de enseñanza, por ejemplo Méndez (2005), conceptualiza al estilo tradicional como aquel que se caracteriza por una enseñanza directa, así como por la asignación de tareas centradas en la atención, en el orden y en la tarea de enseñanza. Por otra parte, también identifica el estilo que fomenta la individualización, el cual está centrado en las capacidades e interés de los alumnos, verdaderos protagonistas del proceso. De igual manera, describe otro estilo de enseñanza relacionado con la participación activa del alumno, donde hay una enseñanza recíproca, los grupos reducidos y la microenseñanza. En lo que respecta al estilo de enseñanza que propicia la socialización.

Particularmente, se consideran relevantes las aportaciones realizadas por Martínez Geijo (2002), referentes a los estilos de enseñanza de los profesores y el cual se retoma como un autor central para la presente investigación. En este sentido, a continuación se definen las cuatro dimensiones correspondientes a las características de los diferentes estilos de enseñanza que define este autor:

a) Estilo de enseñanza abierto. Se refiere a los profesores que realizan preguntas y las antepone sobre lo que está trabajando, le atraen las clases con estudiantes espontáneos, dinámicos e inquietos, planifica actividades no repetitivas, y con frecuencia propone a los estudiantes que se planteen preguntas, desafíos o problemas para trabajar y/o resolver. El docente aporta ideas originales en reuniones de trabajo, replantea en clases cuando una situación o actividad no sale bien, con frecuencia suele pedir voluntarios entre los estudiantes para que expliquen las actividades ante los demás, anima y estimula a que se rompan rutinas, favorece intencionadamente el aporte de ideas sin limitación formal, sus explicaciones son breves y en una situación real y actual, en las evaluaciones acostumbra hacer preguntas abiertas, con frecuencia cambia estrategias metodológicas y prefiere que los estudiantes trabajen en equipo.

b) Estilo de enseñanza estructural. Los profesores se caracterizan por lo siguiente: las actividades propuestas están estructuradas con propósitos claros y explícitos, la mayoría de los ejercicios se caracterizan por relacionar, analizar o generalizar. También trata que la intervención de los alumnos en clase sea coherente, permite que los estudiantes se agrupen por intereses, le disgusta dejar una imagen de falta de conocimiento en las temáticas que imparte y es partidario de actividades con demostraciones teóricas. Este profesor valora que las respuestas en los exámenes sean lógicas y coherentes, los experimentos que plantea son complejos aunque define los pasos a seguir, es más abierto a las relaciones profesionales que a las efectivas. Adicionalmente, procura dar los contenidos integrados en un marco más amplio, la planificación fundamentalmente trata que todo este estructural con lógica, en las reuniones trata de analizar los problemas con objetividad y distancia, y tiene cierta actitud favorable hacia quienes razonan y son coherentes entre el pensar y el hacer; por último, considera los pasos para realizar una tarea ante que la evaluación como resultado final.

c) Estilo de enseñanza formal. Los profesores son partidarios de la planificación detallada de su enseñanza. Se rigen estrictamente por lo planificado, no admiten la improvisación y no suelen impartir contenidos que no estén incluidos en la programación. Fomentan y valoran en los estudiantes la reflexión, así como también prefieren el trabajo individual al grupal donde los roles estén bien delimitados y el alumno conozca en todo momento lo que debe hacer. Este tipo de profesores anuncian las fechas de los exámenes con mucha antelación, otorgan mucha importancia a la extensión y profundidad de las respuestas, además de su realización, el orden y el detalle. Se inclinan por estudiantes tranquilos, reflexivos, metódicos y ordenados. Son responsables, cuidadosos, tranquilos y con mucha paciencia.

d) Estilo de enseñanza funcional. Los profesores se caracterizan por ser partidarios por la planificación y están muy preocupados de cómo llevarla a cabo en la práctica. Otorgan más importancia a los contenidos procedimentales y prácticos que a los teóricos. Con el alumnado son partidarios del trabajo en equipo, dándoles las instrucciones lo más clara y precisas posibles. Continuamente orientan a los estudiantes para que no caigan en el error y en los exámenes tienden más a poner ejercicios prácticos que teóricos. Exigen respuestas breves, concisas y directas, y tienen muy arraigado el concepto de utilidad. El análisis de las características de los estilos de enseñanza, hace referencia a las posibilidades que tiene el docente para adaptar sus planeaciones con diferentes estrategias que apoyen a crear y diseñar intervenciones educativas innovadoras, creativas y de acuerdo a los contextos que se

requiere. Considerando también la diversidad que se encuentra en un salón de clases al momento de llevar a cabo el proceso de enseñanza.

### **Motivación al logro**

Por otra parte, la motivación al logro se observa en cada momento y en cada área del ser humano, desde las actividades que realiza cotidianamente, así como en las actividades que lleva a cabo en el proceso de su preparación profesional.

Por lo anterior, los profesores desde la práctica docente motivan a sus alumnos, de manera que logren sus objetivos, durante su trayectoria académica. Existen diferentes tipos de alumnos se requiere por parte del profesor implementar alternativas que apoyen el logro de los objetivos y metas de los estudiantes, la cual corresponde para el profesor una tarea ardua para poder potencializar la motivación del alumno, de acuerdo a las necesidades que tenga cada uno.

En los estudios realizados en Motivación al Logro Atkinson en (1957), formula su teoría de la conducta de logro donde intentó aislar los determinantes de la conducta, así como especificar una relación matemática entre los componentes de la teoría. Enfocándose en los diferentes procesos que tienen de una forma individual las personas en relación a la necesidad que ellos pueden tener para entender los procesos motivacionales.

Conforme fue evolucionando la teoría de motivación al logro que Atkinson y McClelland establecieron, se fueron anexando modificaciones y adaptaciones en relación a lo que ellos iban experimentando y se pudo observar un cambio en su teoría (como se citó en Latrónico y Mesher, 2007): Por su parte, Weiner (1985), identifica a la motivación al logro con cuatro dimensiones: 1. Atribución a la característica de la tarea. 2. Atribución al Esfuerzo. 3. Atribución a la Capacidad. 4. La evaluación del profesor.

Por atribución a la característica de la tarea se entiende como aquella en la que el alumno valora con mayor ponderación las áreas relacionadas con la frecuencia de terminar con éxito las actividades y la auto exigencia respecto al estudio por parte de los estudiantes. La dimensión denominada atribución al esfuerzo, se concibe como el empeño que los alumnos realizan para que los resultados de sus evaluaciones sean positivos. El interés por obtener resultados favorables frente a situaciones que demandan mayor compromiso, genera en los estudiantes que realicen el esfuerzo necesario para lograrlo. Este factor se asocia con dimensiones internas, inestables y controlables, las cuales otorgan mayor probabilidad de éxito a quien las posee.

En relación a la atribución a la capacidad, Weiner (1985), la concibe como una actitud orientada a la motivación al logro por obtener buenas calificaciones en función de la capacidad que el estudiante considera que tiene para lograrlo y en función de su esfuerzo y satisfacción con la demanda académica. Expresa sentimientos respecto al logro (probabilidad de éxito, persistencia, aburrimiento, esfuerzo por buenas notas). Generalmente, puede ser interna, estable e incontrolable.

Otra dimensión es la evaluación del profesor, en la cual los estudiantes evalúan como se sienten ante los diferentes estilos que tiene el profesor en su forma de enseñanza. Weiner (1985), concibe como la actitud de conformidad o no con los resultados académicos en función de las expectativas del alumno y de lo que considera como una evaluación justa o no por parte del docente. Por sus características, esta atribución puede verse dentro de la dimensión externa, inestable e incontrolable, por lo tanto, tiene la capacidad de causar baja motivación si los resultados obtenidos difieren de los esperados o se consideran injustos. Como conclusión final de este apartado, la motivación proporciona las herramientas necesarias para implementar en el diseño y desarrollo de la planeación en conjunto con las actividades que lleva el profesor en su práctica docente. Con la finalidad de alcanzar las habilidades y conocimientos esperados durante y al término del curso o asignatura.

### **Descripción del Método**

En este apartado se abordan los elementos metodológicos que sirven de guía para el trabajo de campo de la investigación, el cual cuenta con un enfoque cuantitativo no experimental, y cuenta un diseño transeccional, descriptivo y correlacional-causal. En el cual se plantea una hipótesis correlacional-causal.

Específicamente para esta investigación se seleccionaron dos técnicas de recolección de datos: Análisis documental y el cuestionario, los instrumentos elegidos son en función a las variables establecidas en la presente investigación y están relacionadas con los estilos de enseñanza como variable independiente y las variable dependiente denominada motivación al logro.

Para medir la variable dependiente se eligió el instrumento denominado “Cuestionario de Estilos de Enseñanza” (CEE) para docentes del nivel superior, que fue elaborado y validado por Martínez Geijo (2007), y el cual se determinó que es el idóneo para identificar los estilos de enseñanza que presentan los profesores seleccionados en la muestra.

Por otra parte, en relación a la variable dependiente denominada “motivación al logro” se seleccionó el cuestionario de Escala Atribucional de Motivación de Logro General (EAML-G): La teoría atribucional de Weiner (1986) combina elementos de atribución causal y emociones para explicar la conducta de logro, y, por esta razón, su autor la considera como una teoría motivacional.

La muestra que se determinó para esta investigación es probabilística, se consideran a 224 profesores de nivel superior para la aplicación del instrumento de estilos de enseñanza y a 176 alumnos para la aplicación del cuestionario de Escala Atribucional de Motivación de Logro General (EAML-G) de los once programas educativos que oferta la universidad, el procedimiento de análisis de datos se realizó con el software estadístico denominado Paquete Estadístico para las Ciencias Sociales (SPSS).

### **Estudio empírico**

#### *Variables sociodemográficas*

En relación, a la categorización de los sujetos de estudio de esta investigación de los estilos de enseñanza de profesores universitarios y su relación con la motivación a logro, Se encontró respecto al grado académico que, un 56.8 % de los encuestados cuentan con grado académico de maestría lo que indica que son más de la mitad de los profesores. Así mismo un alto porcentaje de profesores encuestados (36.4 %) cuentan con un nivel de experiencia docente de más de 21 años laborando en la Universidad, lo que indica que tienen un estilo de enseñanza muy arraigado en la práctica docente que desarrollan en el aula de clase. Por otra parte, en los alumnos se identificó un porcentaje del 69.1 % de mujeres que están cursando sus estudios profesionales en el onceavo trimestre, lo cual indica que las mujeres participan activamente en la profesionalización de sus conocimientos académicos.

En relación a los Programas Educativos que tuvieron mayor participación en esta investigación fueron los del Área Económico – Administrativo, particularmente la Licenciatura en Administración de Empresas con un 21 % y la Licenciatura en Ciencias de la Comunicación con un 22.2 %. El resto de los Programas Educativos participaron en menor porcentaje.

#### *Estilos de enseñanza*

Las características que predominan en los profesores universitarios, en relación a los estilos de enseñanza son: específicamente al estilo estructural, son: realizar actividades muy estructuradas con propósitos claros y explícitos, utilizan las relaciones, el análisis y generalización en los ejercicios que proponen a sus alumnos en clase, presentan dificultades para innovar o cambiar sus estrategias, valoran que las respuestas en las evaluaciones sean lógicas y coherentes así como también en el procedimiento de las respuestas que desarrollan los alumnos, no realizan actividades o ejercicios con sus estudiantes que permitan integrar la teoría con la práctica, tienden a desarrollar relaciones más profesionales que afectivas con sus estudiantes, proporcionan contenidos integrados en un marco más amplio, utilizan y estructuran planeaciones de manera lógica, manejan una actitud más favorable hacia los estudiantes que razonan y son coherentes en las actividades que se desarrollan en el aula.

Por otra parte en el estilo abierto las características que predominan en los profesores son las siguientes: realizan planeaciones académicas donde las actividades no sean repetitivas, proponen actividades a los alumnos, donde se planteen desafíos o problemas a resolver, promueve el cambio de rutinas en la práctica docente animando y estimulando a los alumnos en el salón de clases, estimula el trabajo en equipo entre los alumnos y participan con ideas originales o nuevas en las reuniones a las que se les invita.

Por último, el estilo formal son: realizan planeaciones académicas donde las actividades no sean repetitivas, proponen actividades a los alumnos, donde se planteen desafíos o problemas a resolver, promueve el cambio de rutinas en la práctica docente animando y estimulando a los alumnos en el salón de clases, estimula el trabajo en equipo entre los alumnos y participan con ideas originales o nuevas en las reuniones a las que se les invita.

Finalmente del estilo funcional, las características que se presentaron son: realizan explicaciones de contenidos con ejemplos prácticos, claros y explícitos, reconocen el mérito del alumno cuando realizan buenos trabajos académicos, desarrollan actividades prácticas y relacionadas con la realidad, brinda orientaciones a sus actividades, procurando evitar el fracaso en las actividades a sus estudiantes y pone en práctica las actividades áulicas y



actividades que la academia requiere, imparte experiencias y trabajos prácticos en los contenidos teóricos que realiza en su práctica docente y crean planeaciones de interés donde al mismo tiempo se puedan realizar actividades viables y prácticas en el salón de clases.

### *Motivación al logro*

Existen diferentes atributos de la motivación al logro que se ven reflejados en los alumnos y que estos los motivan a realizar actividades académicas durante su transcurso por la Universidad. Los factores de atribución de la motivación al logro por parte de los estudiantes, analizados en este estudio son los siguientes:

a) Factor de atribución a la característica a la tarea. Los estudiantes de la Universidad de Occidente Unidad Los Mochis que participaron en el estudio valoran como buena su capacidad para estudiar las asignaturas, cuentan con un alto nivel de exigencia para sí mismos respecto al estudio y siempre terminan con éxito las tareas que han empezado en el trimestre. Por otra parte, cuando los alumnos se enfrentan a problemas difíciles en sus asignaturas, auto describen su propia conducta en el sentido de siempre seguir trabajando hasta el final ante los problemas presentados. Sin embargo, cuando no pueden realizar una tarea encomendada, los alumnos auto describen su persistencia e incapacidad de hacer tareas en el sentido de abandonar rápidamente la tarea encomendada.

b) Factor de atribución al esfuerzo. La mayoría de los estudiantes le dan mucha importancia a obtener buenas calificaciones al final del trimestre que cursan, es decir su motivación está centrada en su calificación final y se esfuerzan para alcanzar este objetivo. Asimismo, también muestran muchas ganas e interés de aprender los contenidos de las asignaturas.

c) Factor de atribución a la capacidad. Los alumnos consideran que tienen mucha probabilidad de aprobar sus materias y que realizan un esfuerzo considerable para obtener buenas calificaciones. Sin embargo, consideran que no tienen suficiente confianza para aprobarlas.

d) Factor de atribución a la evaluación docente. Los alumnos consideran que son mejores las calificaciones que recibieron que las esperadas, así como también consideran totalmente justa su calificación en relación a la evaluación aplicada por los docentes. En este sentido, los alumnos se encuentran totalmente satisfechos con el estudio de las asignaturas y de que se cumplan sus expectativas respecto a la calificación que obtuvieron en otros trimestres. Sin embargo, resalta especial importancia la influencia que tienen los exámenes, desde el punto de vista de los alumnos, en la disminución de su calificación final en una asignatura.

De igual forma otra área de oportunidad que se puede aprovechar para que los alumnos estén en una constante motivación en su objetivo interfiere la capacidad que presenta el alumno en realizar y sobre todo la confianza de llevarlo a cabo en un contexto de éxito para el estudiante.

### **Conclusiones**

De acuerdo a los estilos de enseñanza se identifica que no existe un estilo de enseñanza puro para los profesores de los Universitarios, sino que en su práctica docente presentan diferentes características que corresponden a uno o más estilos. Particularmente, los profesores universitarios presentan más características predominantes del estilo estructural y funcional, sin embargo, también predomina en un menor grado característica del estilo abierto y formal.

Se concluye, que independientemente de las características del estilo de enseñanza del profesor, es importante que este se apropie de las siguientes características para el desarrollo de su quehacer docente.

a) Del estilo estructural: Promover las intervenciones programadas y coherentes en el salón de clases, así como también realizar ejercicios de relación de análisis y/o generales en las clases.

Del estilo abierto: Promover en algunos momentos, las preguntas o aportaciones espontáneas y de actualidad. Así como también realizar en menor medida actividades metódicas o detallistas.

c) Del estilo formal: Brindar varios puntos de vista y explicaciones tan amplias como requieran los estudiantes, así como promover los acuerdos entre profesor y alumno en relación a las actividades académicas que se llevarán a cabo en el salón de clases.

d) Del estilo funcional: Promover en la evaluación las preguntas de aplicación y/o preguntas prácticas.

### *Motivación al logro*

En lo que se refiere a la Motivación al logro los alumnos que participaron en el estudio se motivan en mayor o menor medida por los cuatro factores de atribución de la motivación al logro, independientemente del estilo

predominante en sus profesores. Particularmente, los estudiantes en el factor de atribución a la tarea es importante resaltar que los estudiantes tienen disposición para estudio de las asignaturas y son persistentes en la realización de actividades en el salón de clases, sin embargo, presentan poca tolerancia a la frustración porque cuando se presentan dificultades piensan en abandonar la tarea encomendada.

Para los alumnos es importante que el esfuerzo que realizan en el estudio se vea reflejado en una buena calificación, sin embargo, también tienen un gran interés en aprender los temas abordados en sus clases. Por otra parte, se consideran capaces de aprobar sus asignaturas, pero al mismo tiempo, no tienen la suficiente confianza para hacerlo debido a diversos factores que influyen en el aumento o disminución de sus calificaciones, por ejemplo, la evaluación docente que considera la evaluación escrita con un alto nivel de ponderación.

La relación de la motivación al logro y los estilos de enseñanza, se concluye que cada factor de la motivación al logro se ve fortalecido en los estudiantes en función de ciertas características que presentan los docentes y que corresponden específicamente a los estilos de enseñanza, por ejemplo, el factor de atribución a la característica de la tarea se ve reforzado en los estudiantes de acuerdo a las características de los estilos de enseñanza.

El alumno puede ser motivado de manera intrínseca y extrínseca, y particularmente en los alumnos que participaron en el estudio son motivados de manera intrínseca por el factor de atribución al esfuerzo, y de forma extrínseca por la forma de evaluar del profesor. Por lo tanto, conocer las características de los estilos de enseñanza que predominan en un profesor y que impactan en uno o varios factores de la motivación al logro, permite clarificar la forma y/o estrategia en que el profesor tiene que intervenir de acuerdo al diagnóstico que se tenga de los alumnos que conforman un grupo al cual le imparte clases.

En el contexto anterior, el profesor tiene la oportunidad de modificar, descartar, adoptar o fortalecer algunas características de los diferentes estilos que le permita cumplir con las expectativas de sus estudiantes, de la institución y las propias como docente.

## Referencias

Chiang Salgado, María Teresa; Díaz Larenas, Claudio; Rivas Aguilera, Amer. (2013) Un cuestionario de estilos de enseñanza para el docente de Educación Superior (Colombia) Revista Lasallista de Investigación, vol. 10, núm. 2, julio-diciembre. Dirección de internet: <http://www.redalyc.org/pdf/695/69529816008.pdf>

Latrónico, A. y Meshner, L. (2007). Sport Psychology: Concepts and Applications. Madrid, España: McGraw-Hill.

Mendez, A. (2005). Técnicas de enseñanza en la iniciación de baloncesto. 1era. Edición: Barcelona, España: Inde

Morales, P. (2006). Medición de actitudes en psicología y educación. 3era. Edición. España: Universidad Pontificia Comillas de Madrid.

# Análisis de la situación actual de las comunidades marginales en Los Mochis, Sinaloa

Lic. Erasmo Sañudo Beltrán<sup>1</sup>, Dra. Linda García Rodríguez<sup>2</sup>,  
Dr. Darío Fuentes Guevara<sup>3</sup>, Dr. Juan Manuel Montoya Valenzuela<sup>4</sup> y M.C. Luis Armando Valdez<sup>5</sup>

**Resumen** — Sinaloa se ha caracterizado por ser una entidad de gran desempeño en la actividad agrícola entre los estados de México, por lo tanto cuenta con gran potencial de crecimiento, sin embargo aún existen comunidades marginales dentro de su población aunque En los últimos años se han implementado programas de apoyo social, los cuales han permitido un desarrollo paulatino. Por ello la relevancia de llevar a cabo la presente investigación basada en el análisis de diferentes comunidades marginales en Los Mochis, Sinaloa., que permita mostrar las condiciones de vida que prevalecen y que se encuentran estrechamente relacionadas con dicha marginación para el establecimiento de estrategias.

**Palabras clave**—Análisis, comunidades marginales, condiciones de vida.

## INTRODUCCION

Hablar de comunidades marginales, es últimamente uno de los temas de coyuntura internacional debido a que la marginación a nivel mundial prevalece. Es así que el presidente del Banco Mundial, Jim Yong Kim, puntualiza que "somos la primera generación de la historia de la humanidad que puede poner fin a la pobreza extrema", advirtiendo que el objetivo de erradicarla aún está lejos debido a la ralentización del crecimiento de la economía mundial y el hecho de que muchas de las personas que siguen siendo pobres en el mundo viven en estados frágiles y afectados por conflictos. La presente investigación destaca la importancia de realizar un análisis en comunidades marginales, siendo estos la base para promover su desarrollo y dando como resultado la identificación de los recursos con que se cuenta, destacando las fortalezas y mitigando las debilidades.

Por lo anterior, se considera de gran relevancia la realización del presente análisis para la búsqueda de nuevas estrategias que permitan la creación de nuevas oportunidades en comunidades marginales de Los Mochis, Sinaloa.

## Descripción del Método

Para el desarrollo de la presente investigación se realizó un análisis de 3 etapas las cuales son descritas a continuación:

1. Revisión de la literatura
2. Análisis de la situación actual
3. Determinación de la metodología

### 1. Revisión de la literatura

La existencia de comunidades marginales en el mundo obliga a implementar programas asistenciales de apoyo por lo tanto algunos de los factores principales que originan este tipo de situaciones son la pobreza, educación, desempleo y salud, por ello algunos países en el mundo han realizado estudios y aplicado estrategias para comunidades marginales.

El Plan Nacional de Acción para la Inclusión Social 2013-2016 (PNAIN) responde a la decisión de avanzar en la defensa del Estado del Bienestar, asegurando su sostenibilidad y viabilidad a través de la modernización del sistema

<sup>1</sup> Lic. Erasmo Sañudo Beltrán es estudiante de posgrado del Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Los Mochis. [ersabel@hotmail.com](mailto:ersabel@hotmail.com) (autor corresponsal)

<sup>2</sup> La Dra. Linda García Rodríguez es Profesora Investigadora del Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Los Mochis, Sinaloa, México [dotl25@hotmail.com](mailto:dotl25@hotmail.com)

<sup>3</sup> El Dr. Darío Fuentes Guevara es Profesor Investigador del Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Los Mochis, Sinaloa, México [dariof25@hotmail.com](mailto:dariof25@hotmail.com)

<sup>4</sup> El Dr. Juan Manuel Montoya Valenzuela es profesor de carrera del Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Los Mochis, Sinaloa, México. [juaanmanuel@hotmail.com](mailto:juaanmanuel@hotmail.com)

<sup>5</sup> El M.C. Luis Armando Valdez es Profesor carrera del Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Los Mochis, Sinaloa, México [lvaldez@gmail.com](mailto:lvaldez@gmail.com)

de protección social, dando respuesta a las necesidades derivadas de la pobreza y la exclusión social que se han acentuado con la crisis económica en la Unión Europea. En su Estrategia Europa 2020, visiona un crecimiento inteligente, sostenible e integrador así como también entre sus objetivos el de disminuir, antes de 2020, en al menos 20 millones las personas que en la UE están en riesgo de pobreza y exclusión social. España cuantificó que este objetivo global, a nivel nacional, supondría una reducción de entre 1,4 y 1,5 millones personas en riesgo de pobreza y exclusión social a lo largo del período 2009-2019, objetivo que se ha mantenido en el Programa Nacional de Reformas (PNR) de 2013.

El ministro del Interior de Argentina Rogelio Frigerio (ONU 2016) presentó el Plan Nacional Urbano para hacer frente al crecimiento desordenado de sus ciudades, la proliferación de barrios precarios y un déficit habitacional de 3.800.000 viviendas. Frigerio presentó ese plan en la Conferencia de Naciones Unidas sobre Vivienda y Desarrollo Urbano Sostenible, Hábitat III, que tiene lugar en Quito, Ecuador, así mismo Rogelio Frigerio confía en que el plan ayude a transformar la situación de más de 6.000 barrios marginales o comunidades vulnerables e irregulares y los convierta en espacios de oportunidad para el desarrollo económico.

En México, el programa gubernamental PROSPERA tiene una cobertura nacional, identifica los hogares que se encuentra en una situación de pobreza como se puede observar en la figura 1, es así que por medio de una encuesta de características socioeconómicas y demográficas y si la familia califica, se reincorpora al Programa. La titular beneficiaria, que generalmente es la madre de familia o quien se hace cargo del hogar, deberá cumplir responsabilidades en salud y educación para poder recibir los apoyos monetarios.

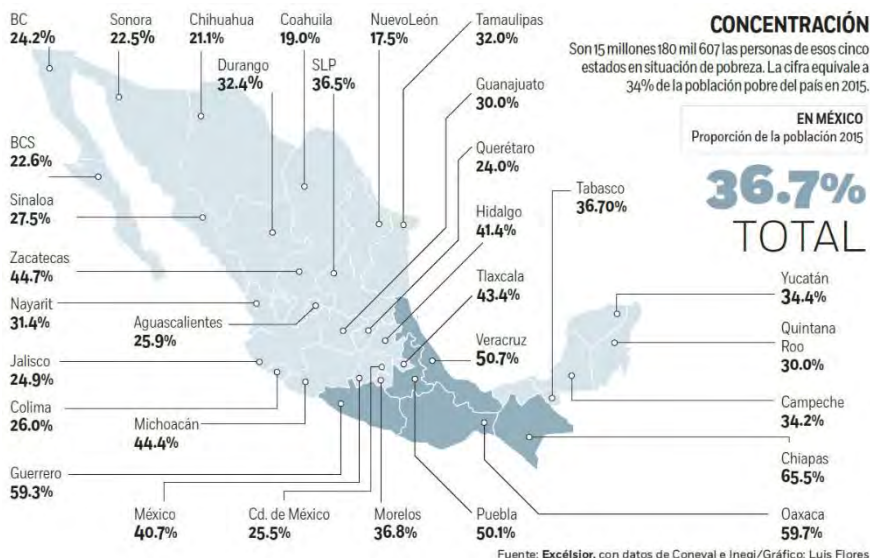


Figura 1. Mapa de México, destacando porcentuales de pobreza por estado

El plan de desarrollo estatal 2017-2021 llevado a cabo en el estado de Sinaloa, se compromete a implementar estrategias en asistencia social en las cuales será la de un gobierno democrático y cercano a la comunidad, con sentido humano, que garantice un marco de legalidad y justicia, al amparo de valores éticos y el trabajo corresponsable, que impulse decididamente la participación social y ofrezca servicios de calidad para elevar las condiciones de vida de todas las familias y grupos vulnerables sinaloenses en desventaja: de niñas, niños, adolescentes, jóvenes, mujeres, jefas de familia, adultos mayores y personas con discapacidad, o que viven en situación de pobreza, atendiendo a los Objetivos de Desarrollo Sostenible propuestos por la ONU.

## 2. Análisis de la situación actual

Aun con los programas de apoyo a la población implementados por el gobierno federal, estatal y municipal se puede observar asentamientos humanos en situaciones precarias. El municipio de Ahome tiene 9 comunidades en condiciones de pobreza extrema, calificadas a nivel nacional con dos mayores grados de rezago social, de acuerdo a un estudio del Coneval (Consejo Nacional de Evaluación). Entre las poblaciones, 8 se encuentran distribuidas en la

zona rural, pero una se localiza dentro de la zona urbana de la ciudad de Los Mochis: la colonia Diana Laura Riojas, ubicada en el sector poniente de la ciudad, como se muestra en la figura 2.



Figura 2. Colonia Diana Laura, Los Mochis, Sinaloa. Foto Enrique Rosas, Periódico el debate.

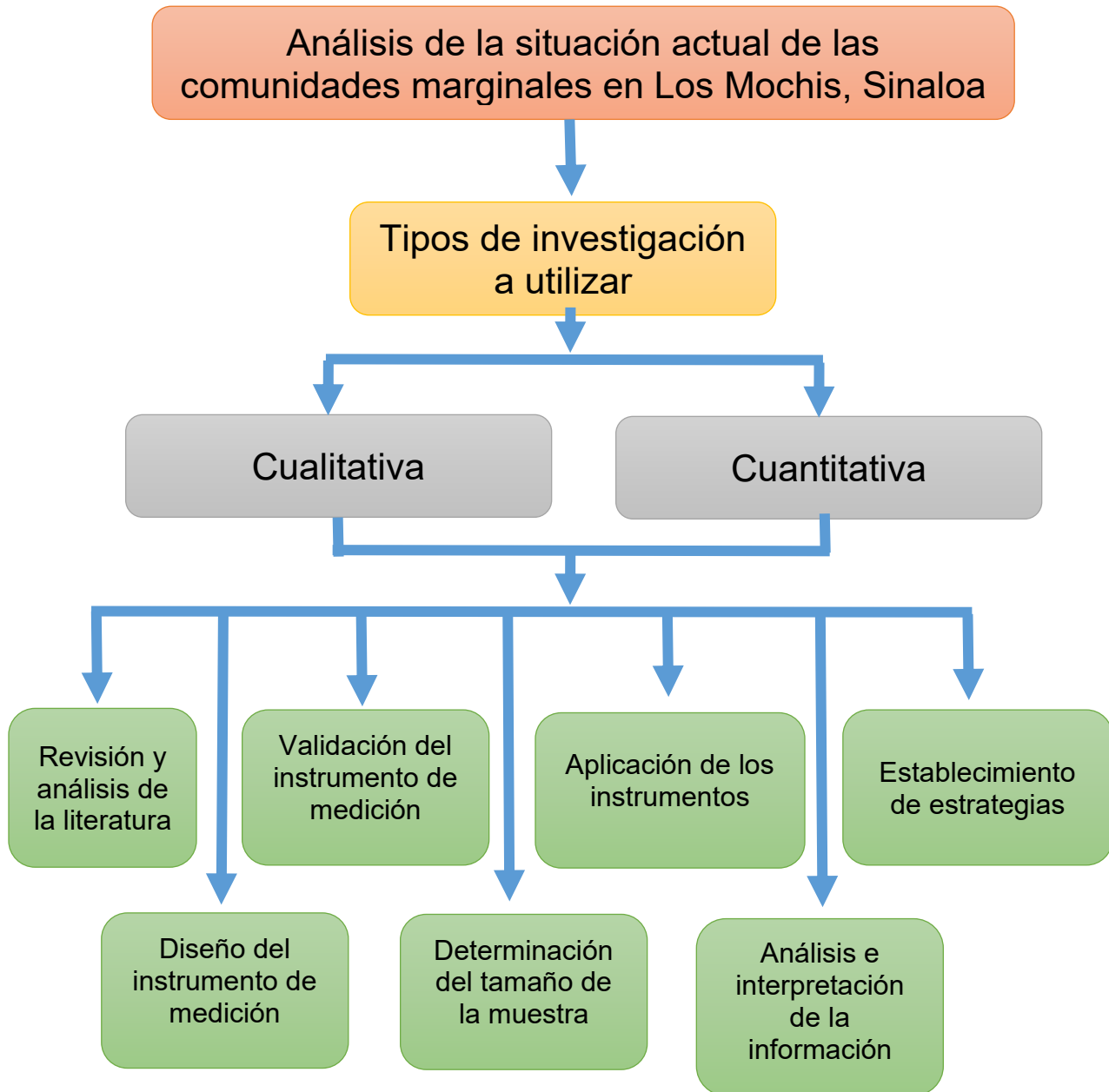
Las condiciones en que se encuentran las viviendas, donde se detectó que carecen de cocina, drenaje, viven en condiciones de hacinamiento, no cuentan con chimenea cuando usan leña, tienen pisos de tierra, no cuentan con sanitario, no recibe agua entubada, tienen techos y muros precarios y algunos carecen de electricidad. Un rubro importante es el acceso a la alimentación pocos habitantes gozan de seguridad alimentaria.

### 3.-Generación de estrategias

De acuerdo al análisis realizado se establece la metodología que se considera pertinente para la realización y el establecimiento de estrategias.

- Se considerará un estudio con enfoque mixto:
  - Cualitativo: para describir comportamientos de las comunidades en materia de marginación. Los datos serán recogidos a través de un cuestionario diseñado para la investigación donde se rescate la percepción de los individuos con respecto a su situación actual y los factores que influyen.
  - Cuantitativo: servirá para identificar las percepciones personales, significados, disposiciones, sentimientos y opiniones sobre el concepto de marginación; las técnicas utilizadas serán a través de grupos focales planeadas previamente con fundamento en la equidad de género para propiciar participación significativa en los participantes.

Los pasos de la metodología que se seguirán en la presente investigación son los siguientes:



1. Revisión y análisis de la literatura: Se recabará información sobre estudio de diferentes fuentes secundarias como artículos, libros y tesis relacionados con el tema de marginación en las comunidades así como el impacto que este genera en la población, los cuales se leerán y analizarán para generar la base de conocimientos básicos y necesarios para la realización de la investigación.
2. Diseño del instrumento de medición: para llevar a cabo este paso se utilizara la escala Likert (también denominada método de evaluaciones sumarias)
3. Validación del instrumento de medición: se utilizara el método Alpha de Cronbach donde su fórmula estadística es la siguiente:

$$\alpha = \frac{K}{K-1} \left[ 1 - \frac{\sum S_i^2}{S_T^2} \right]$$

Donde:

K: El número de ítems

$S_i^2$ : Sumatoria de Varianzas de los Ítems

$S_T^2$ : Varianza de la suma de los Ítems

$\alpha$ : Coeficiente de Alfa de Cronbach

4. Determinación del tamaño de muestra: el diseño de muestra se fundamenta en los principios del muestreo estratificado, el cual se llevara a cabo en cuatro comunidades de la ciudad de Los Mochis, Sinaloa.
5. Aplicación del instrumento: se realizara por medio de encuesta en cada hogar con la participación de 8 encuestadores directos.
6. Análisis e interpretación de información: Se llevaría a cabo la visita 4 colonias en estado de marginal en la ciudad de Los Mochis, Sinaloa, de las cuales una está dentro del casco urbano y es factible a análisis para identificar sus fortalezas, debilidades, oportunidades y posteriormente obtener resultados que determinarían su situación actual y una oportunidad de mejora.
7. Establecimiento de estrategias: en base a resultados de los análisis se llevarían a cabo actividades de inclusión y mejora de vida para esta comunidad marginal como:
  - Formación de grupos de personas para la realización de tareas específicas.
  - Compartir visión a futuro
  - Hacer del aprendizaje comunitario una constante
  - Desarrollar un plan de acción
  - Medir el progreso
  - Reasignar recursos
  - Involucrar al público
  - Ser creativos

### Conclusiones

En el presente artículo llegamos a la conclusión de que las estadísticas mostradas por Coneval en estudios realizados con anterioridad sobre las comunidades marginales demuestran la necesidad de realizar un análisis urgente e implementar estrategias de mejora. Una vez implementado dichas estrategias las familias de estos asentamientos urbanos podrían tener otra perspectiva de vida

### Referencias

<http://www.un.org/spanish/News/story.asp?NewsID=36088#.WbXvnxHrvcc>

[https://www.msssi.gob.es/ssi/familiasInfancia/inclusionSocial/docs/PlanNacionalAccionInclusionSocial\\_2013\\_2016.pdf](https://www.msssi.gob.es/ssi/familiasInfancia/inclusionSocial/docs/PlanNacionalAccionInclusionSocial_2013_2016.pdf)

<https://www.debate.com.mx/losmochis/9-poblados-de-ahome-sufren-pobreza-extrema-20170220-0220.html>

### Notas Biográficas

- <sup>1</sup> Lic. Erasmo Sañudo Beltrán es estudiante de posgrado del Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Los Mochis. [ersabel@hotmail.com](mailto:ersabel@hotmail.com) (**autor corresponsal**)
- <sup>1</sup> La Dra. Linda García Rodríguez es Profesora Investigadora del Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Los Mochis, Sinaloa, México [dotl25@hotmail.com](mailto:dotl25@hotmail.com)
- <sup>1</sup> El Dr. Darío Fuentes Guevara es Profesor Investigador del Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Los Mochis, Sinaloa, México [dariof25@hotmail.com](mailto:dariof25@hotmail.com)
- <sup>1</sup> El Dr. Juan Manuel Montoya Valenzuela es profesor de carrera del Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Los Mochis, Sinaloa, México. [juaanmanuel@hotmail.com](mailto:juaanmanuel@hotmail.com)
- <sup>1</sup> El M.C. Luis Armando Valdez es Profesor carrera del Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Los Mochis, Sinaloa, México [lvaldez018@gmail.com](mailto:lvaldez018@gmail.com)



# ESTUDIO COMPARATIVO DEL MANEJO CONSERVADOR Y EL MANEJO QUIRURGICO DE LA FRACTURA DE COLLES

Betty Sarabia Alcocer<sup>1</sup>, María Eugenia López Caamal<sup>2</sup>,  
Alma Delia Sánchez Ehuán<sup>3</sup>, María Concepción Ruiz de Chávez Figueroa<sup>4</sup>, María Guadalupe Jaimez Rodríguez<sup>5</sup> y  
Ariosto Seguro Escamilla<sup>6</sup>

**Resumen**— La fractura de Colles es la fractura más frecuente en adultos de mediana y tercera edad se puede observar más en el sexo femenino, la diversidad de tratamientos utilizados para su resolución destacando: el manejo conservador y la técnica quirúrgica, Las características más importantes de esta fractura son el desplazamiento dorsal y radial del fragmento distal. Es un estudio de investigación observacional, transversal, retrospectivo, donde se revisaron 60 casos. De éstos, 30 se trataron con intervención quirúrgica y 30 con manejo conservador para establecer el más efectivo, las variables de morfología, movilidad y dolor de la extremidad superior afectada. El estudio reflejó que el método quirúrgico obtuvo un mayor índice de resultados *excelentes* y *buenos* en todas las variables analizadas en contra del método conservador, concluyendo que la diferencia en el costo beneficio es mínima y se obtiene mejores resultados.

**Palabras clave**—Estudio comparativo, manejo conservador, manejo quirúrgico, Fractura de Colles.

## Introducción

Las fracturas de Colles, al ser una de las más frecuentes en nuestro medio, genera gastos considerables en las Instituciones de Seguridad Social y el tratamiento varía según el criterio de cada médico, a pesar de que la literatura describe perfectamente las consideraciones a seguir.

En este sentido, ante la falta de investigaciones que señalen la efectividad entre el manejo conservador y el quirúrgico, este trabajo presentará una pequeña muestra comparativa respecto a la evolución de un número determinado de pacientes con este tipo de lesión.

Con respecto a la técnica quirúrgica, ésta es variada, como por ejemplo: los fijadores externos y las placas de osteosíntesis, pero el costo es elevado; sin embargo, el manejo con enclavado percutáneo e inclusión de los mismos en yeso disminuyen el importe del tratamiento, el tiempo de hospitalización y por lo tanto el costo-beneficio es mayor, principalmente en instituciones públicas donde los volúmenes de pacientes son elevados.

El tratamiento de este tipo de fracturas puede ser difícil debido a la naturaleza cancelosa del hueso, por su cercana proximidad con la articulación de la muñeca, por su extensión intra-articular, su asociación con la osteopenia así como con la edad avanzada (*Ebraheim, Nabil A 2006*).

## Descripción del Método

### *Reseña de las dificultades de la búsqueda*

El presente es un estudio de revisión de casos, observacional, transversal, retrospectivo que se efectuó en la Ciudad de San Francisco de Campeche. Se tomó como población a 60 pacientes con diagnóstico de fractura de Colles y se dividió en dos grupos, uno tratado de manera conservadora (yeso braquialpalmar) y el otro con manejo quirúrgico. Siendo indistintos con respecto al sexo y un rango de edad entre 50 y 80 años, cuyas fracturas hayan sucedido entre el 1º de enero al 31 junio del 2016.

En este sentido, se revisaron los expedientes clínicos para ejecutar los criterios de selección y de esta manera obtener los datos requeridos. También, se valoró los resultados de acuerdo a dolor, movilidad, fuerza muscular y

<sup>1</sup> Betty Sarabia Alcocer. Es Docente e Investigador de la Facultad de Medicina de la Universidad Autónoma de Campeche, Campeche, México. [betty\\_sarabia\\_alcocer@hotmail.com](mailto:betty_sarabia_alcocer@hotmail.com) (autor corresponsal)

<sup>2</sup> María Eugenia López Caamal es Docente e Investigadora de la Licenciatura en Trabajo Social del Instituto Campechano de Campeche, Campeche, México. [lopezgeny21@hotmail.com](mailto:lopezgeny21@hotmail.com)

<sup>3</sup> Alma Delia Sánchez Ehuán es Docente e Investigadora de la Licenciatura en Trabajo Social del Instituto Campechano de Campeche, Campeche, México. [almadeliasanchezehuan@gmail.com](mailto:almadeliasanchezehuan@gmail.com)

<sup>4</sup> María Concepción Ruiz de Chávez Figueroa. es Docente e Investigadora de la Licenciatura en Trabajo Social del Instituto Campechano de Campeche, Campeche, México. [titi\\_cusco@hotmail.com](mailto:titi_cusco@hotmail.com)

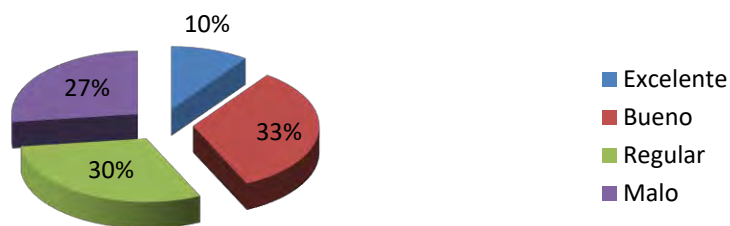
<sup>5</sup> María Guadalupe Jaimez Rodríguez. es Directora e Investigadora de la Licenciatura en Trabajo Social del Instituto Campechano de Campeche, Campeche, México. [gpejaimez@gmail.com](mailto:gpejaimez@gmail.com)

<sup>6</sup> Licdo. Ariosto Segura Escamilla. es Docente de la Licenciatura en Trabajo Social del Instituto Campechano de Campeche, Campeche, México. [arriosto.segura@hotmail.com](mailto:arriosto.segura@hotmail.com)

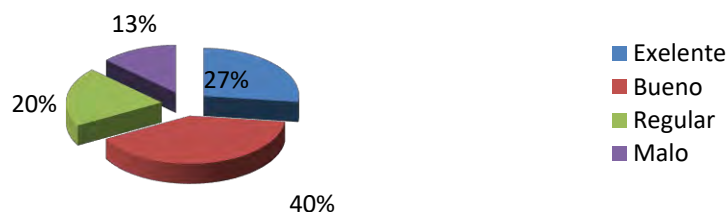
acortamiento o pérdida del ángulo radio cubital. (N=23 a 30 grados) y por último, se utilizó para la medición del dolor la escala numérica.

El manejo de las fracturas está documentado desde la Edad Media, a partir de las escuelas de medicina de Salerno, Bolonga, Padua, Nápoles, Paris y Oxford y en este sentido, Guy de Chauliac (1300-1368) estableció la tracción continua con poleas y pesas. Por su parte Steiman, Krishner y Tillaux implementaron una variante de esta técnica denominada esquelética con alambres y clavos, así como otra llamada blanda. Por otra parte, Champeonieri introdujo el concepto de inmovilización temprana, hoy extendida como levantamiento precoz para evitar rigidez articulares, contracturas y escaras. Al finalizar la primera parte del siglo XIX, Mathijsen- Cirujano militar flamenco- creó la venda enyesada durante el conflicto militar de Crimea (1852). En el siglo XX se presentaron los principales avances, gracias a nuevos conceptos etiopatogénicos que se concentraron en técnicas cruentas e incruentas y que dieron base al extraordinario avance de la Ortopedia (Zaldívar S. Cesar 2002).

**Figura 1**  
**Dolor en Manejo Conservador**

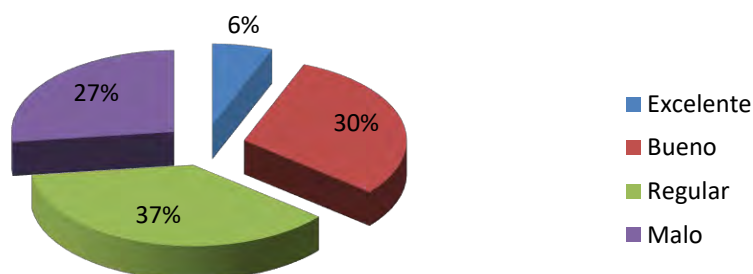


**Figura 2**  
**Dolor en Manejo Quirúrgico**

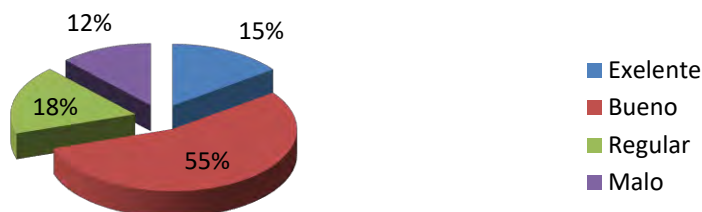


Después de analizar la variable *dolor* en el *manejo conservador* podemos observar que el 10% obtuvo resultados excelentes, 33% resultados buenos, 30% resultados regulares y 27% resultados malos, mientras que los pacientes tratados con *manejo quirúrgico* el 27% obtuvo resultado excelente, 40% resultado bueno, 20% resultado regular y 13% resultado malo. (Figuras 1 y 2).

**Figura 3**  
**Movilidad en Manejo Conservador**

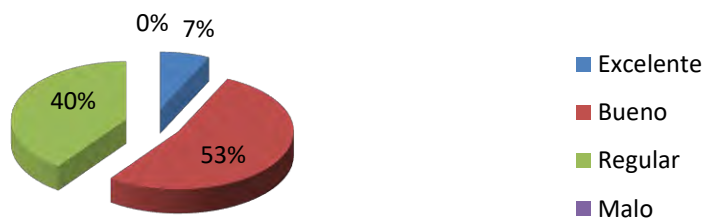


**Figura 4**  
**Movilidad en Manejo Quirurgico**

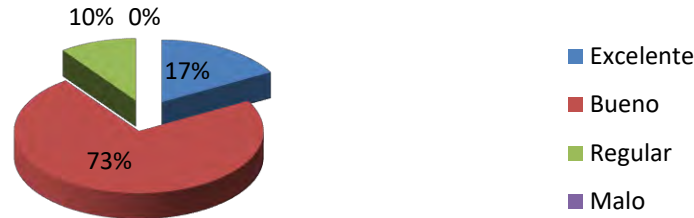


En la variable *movilidad* en el *manejo conservador* el 6% de los pacientes obtuvo resultados excelentes, 30% resultados buenos, 37% resultados regulares y 27% resultados malos; mientras que con *manejo quirúrgico* el 15% fueron excelentes, el 55% buenos, 18% resultado regulares y el 12% malos. (Figuras 3 y 4)

**Figura 5**  
**Fuerza Muscular en Manejo Conservador**

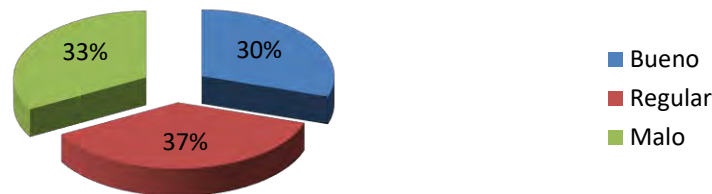


**Figura 6**  
**Fuerza Muscular en Manejo Quirurgico**

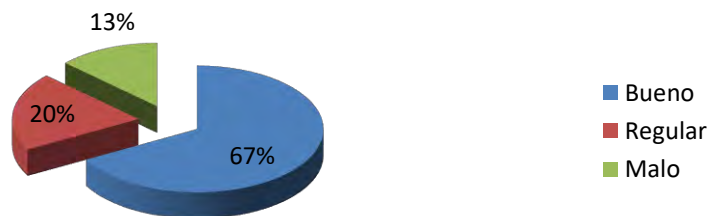


En la variable *fuerza muscular*, en el *manejo conservador* el 7% de los pacientes obtuvo resultados excelentes, 53% resultados buenos, 40% regulares y 0% resultados malos; con respecto a los que recibieron *manejo quirúrgico* el 17% obtuvo resultados excelentes, el 73% arrojó resultados buenos, el 10% fueron resultados regulares y el 0% resultados malos. (Figuras 5 y 6)

**Gráfica 7**  
**Deformidad en Manejo Conservador**

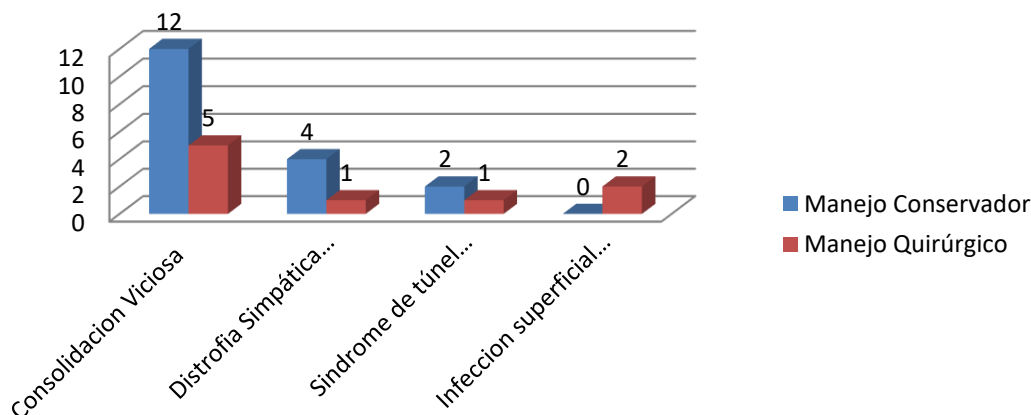


**Gráfica 8**  
**Deformidad en Manejo Quirurgico**



Por último, en la variable *deformidad*, para lo que recibieron *manejo conservador*, el 30% de los pacientes obtuvieron resultados buenos, el 37% dio resultados regulares y el 33% alcanzó resultados malos; mientras que con *manejo quirúrgico* el 67% tuvieron resultados buenos, el 20% regulares y el 13% malos. (Figuras 7 y 8)

## Gráfica 11 Complicaciones



Dentro de las principales complicaciones encontradas la consolidación viciosa fue una de las que se presentaron en forma significativa en estas lesiones, siendo mayor en las manejadas conservadoramente y algunas condicionaron compresiones ventrales en el túnel del carpo y por lo tanto, una compresión del nervio mediano.

### Comentarios Finales

#### Resumen de resultados

Se revisaron 60 pacientes intervenidos entre el 1° de enero al 31 de junio del 2016 en la Ciudad de San Francisco de Campeche, Campeche con diagnóstico de fractura de Colles. No hubo selección especial de los pacientes y la decisión del manejo tanto conservador como quirúrgico fue de su médico tratante. En este sentido la ejecución de este trabajo fue mediante la colecta y revisión de los resultados de esos manejos. Todos los casos fueron agudos y el que más tardó en ser atendido fue en un periodo de 14 días. Las variables analizadas en los pacientes para realizar el siguiente estudio fueron dolor, movilidad, fuerza muscular y morfología.

Las edades de los pacientes analizados variaron entre los 50 y 80 años. Entre los 50 y 60 años 8 pacientes fueron tratados con manejo conservador y 9 con manejo quirúrgico. Entre los 61 y 70 años, 12 pacientes fueron tratados con manejo conservador y 15 con manejo quirúrgico. Entre los 71 y 80 años, 10 pacientes fueron tratados con manejo conservador y 6 con manejo quirúrgico.

El número de hombres cuantificados en este estudio fueron 19, de los cuales 9 fueron tratados con manejo conservador y 10 con manejo quirúrgico; así mismo, 41 pacientes correspondieron al sexo femenino y de estas 21 fueron manejadas con manejo conservador y 20 mediante técnica quirúrgica.

La enfermedad de Sudeck o de las fracturas es otra complicación que se vio en 4 pacientes de los manejados conservadoramente y en 1 de los quirúrgicos; en este sentido, cualquier paciente, incluso joven, que sea inmovilizado por un periodo de 6 a 8 semanas puede desarrollar esta complicación, pero en las personas mayores, esto se presenta con mayor facilidad. La infección superficial, en el sitio de entrada, de los clavos en dos pacientes manejados quirúrgicamente, se resolvió sin complicaciones con curaciones diarias y el uso de antimicrobianos por una semana.

#### Conclusiones

Por los resultados obtenidos podemos observar que los pacientes tratados con el método quirúrgico obtuvieron mejores resultados que los tratados de forma conservadora, lo cual significa que esta patología debería ser tratada con el primer método en todos sus casos, porque los resultados son más satisfactorios para los pacientes.

La fracturas de Colles es una patología muy frecuente en la tercera edad y deja secuelas importante si no se decide un tratamiento adecuado, y la mayor parte de las complicaciones presentadas son secundarias a la edad de los pacientes. En la práctica, observamos que no existe un protocolo del manejo de estas lesiones y la decisión del mismo depende del médico tratante.

#### Recomendaciones

No se pretende crear un nuevo paradigma del manejo de las fracturas de Colles en el área de la traumatología y ortopedia, pues no es el objeto de esta investigación; solamente se hace una pequeña reflexión y comparación entre

dos tipos de manejo de estas lesiones en un pequeño universo de la Ciudad de Campeche). El estado actual del manejo terapéutico es variado, según las edades y los tipos de trazos que muestra la fractura.

### Referencias

- Artvin Donan. *Placas de osteosíntesis en el radio distal. Journal of the American Academy of Orthopedic Surgeons. Vol 4 No. 4 Jul=Ago 2005.*
- Bucholz, Robert W *Fractures in Adults. 6<sup>th</sup> Edition. Lippincott Williams & Wilkins; 2005; 37, 815.*
- Crawford Adams, John. *Outline of Fractures. 12<sup>th</sup> Edition. Churchill Livingstone; 2007; 4.*
- Crenshaw A.H., *Campbell Cirugía ortopédica. Octava edición. Segundo tomo. México; 2004; 985.*
- Deepak Vijay S. *Radial Artery Tear Complicating a Distal Radius Fracture. The American Journal of Orthopedics. June 2005. 299*
- Douthit, John D. *Volar plating of Dorsally Comminuted Fractures of the distal Radius: A 6-year Study. The American Journal of Orthopedics. March 2005. 140-146*
- Ebraheim, Nabil A. *Fixation of Unstable Distal Radius Fractures with Intrafocal Pins and Trans-Styloid Augmentation: A Retrospective Review and Radiographic Analysis. The American Journal of Orthopedics. August 2006. 362-368*
- Gomar, F. *Traumatología. España; Fundación García - Muñoz; 1992: 1440 - 1451.*
- Jupiter JB, Fernandez DL. *Comparative classification for fractures of the distal end of the radius. J Hand Surg [Am]. Jul 1997; 22 (4): 563-71.*
- Jupiter J. *Plate Fixation of fractures of the distal aspect of the radius: relative indications. J Orthop Trauma. 1999;13:559-570*
- Margaliot Z Haase SC. *A meta-analysis of outcomes of external fixation versus plate osteosynthesis for unstable distal radius fractures. J Hand Surg Am. 2005; 30(6):1185-1199.*
- Márquez Arabia, Henry. *Tratamiento funcional de las fracturas de Colles. Revista Colombiana de Traumatología y Ortopedia. 1988 Junio. Volumen 2 Numero 2.*

### Notas Biográficas

La **Mtra. Betty Sarabia Alcocer**. Es Docente e Investigadora de la Facultad de Medicina de la Universidad Autónoma de Campeche. Tiene una Maestría en Ciencias Médicas es Candidata a Doctora en Educación Humanista. Ha publicado en más de 20 artículos en revistas revisadas por pares. Sus Artículos han aparecido en revistas como Asian Journal of Chemistry, Biomedical Research International, African Journal of Pharmacy and Pharmacology, International Journal of Clinical and Experimental Medicine, Steroids, Journal of Biological Sciences, Oriental Journal of Chemistry entre otras. Es autora del Libro Autocuidado de las personas mayores. Tutora de los estudiantes de la Licenciatura en Médico Cirujano y de la Licenciatura en Nutrición de la Universidad Autónoma de Campeche. Ha impartido conferencias en diferentes Instituciones.

La **Mtra. María Eugenia López Caamal**, es Docente e Investigadora del Instituto Campechano de Campeche, Campeche, México. Tiene una Maestría en Modelos de Atención a la Familia, es candidata a Doctora en Educación Humanista. Cuenta con artículos en revistas revisadas por pares. Se especializa en la intervención de trabajo social individualizado, grupal y comunitario, diseño de modelos e investigación. Ha impartido conferencias en diferentes Instituciones del País. Ha desarrollado investigaciones sobre suicidio, violencia familiar, estudio de egresados, perfil de docentes, obesidad, depresión en adultos mayores y características familiares de los menores infractores. Ha elaborado artículos académicos y es autora de tres libros en proceso de publicación: La visión social del Suicidio, Una historia que contar y Modelo integral para la prevención del suicidio en Campeche.

La **Mtra. Alma Delia Sánchez Ehuán** es Docente e Investigadora del Instituto Campechano de Campeche, Campeche, México. Tiene una Maestría en Modelos de Atención a la Familia. Tutora de los estudiantes de la Licenciatura en Trabajo Social del Instituto Campechano. Ha desarrollado investigaciones sobre las condiciones de vida en los adultos mayores, los factores de personalidad y su relación con el perfil de ingreso de los alumnos de nueva admisión a la Licenciatura en Trabajo Social, y violencia familiar. Cuenta con artículos en revistas revisadas por pares. Ha impartido conferencias en diferentes Instituciones del País.

La **Mtra. María Concepción Ruíz de Chávez Figueroa** es Docente e Investigadora del Instituto Campechano de Campeche, Campeche, México. Tiene una Maestría en Modelos de Atención a la Familia y una en Terapia Familiar. Realiza acciones de orientación escolar a estudiantes de secundaria. Cuenta con artículos en revistas revisadas por pares. Ha impartido conferencias en diferentes Instituciones del País.

La **Mtra. María Guadalupe Jaimez Rodríguez** es Directora e Investigadora del Instituto Campechano de Campeche, Campeche, México. Tiene una Maestría en Pedagogía. Capacitadora en el programa de educación inicial no escolarizada del Conafe. Ha participado de manera colaborativa con la SEP en el diseño de la Agenda Educativa 2008. Ha desarrollado investigaciones sobre los factores de la pedagogía social que intervienen en el desempeño académico de alumnos de licenciatura. Es integrante del Consejo Técnico de CENEVAL. Ha sido tutora de estudiantes de la Licenciatura en Trabajo Social en el Instituto Campechano.

El **Licdo. Ariosto Segura Escamilla** es Docente en la Escuela de Trabajo Social del Instituto Campechano de Campeche, Campeche, México. Maestrante en Pedagogía. Se ha desempeñado como instructor, asesor y auditor líder en sistemas de gestión de calidad. Especialista en procesos metodológicos de intervención de trabajo social individualizado, grupal y comunitario. Capacitador en formación humanística en el área laboral.

## APENDICE

### HOJA DE RECOLECCION DE DATOS

1.- Edad:

2- Sexo F \_\_\_\_\_ M \_\_\_\_\_

3a.- Dolor en el Manejo Conservador:

Excelente ( )                  Bueno ( )                  Regular ( )                  Malo ( )

3b.- Dolor en el Manejo Quirúrgico:

Excelente ( )                  Bueno ( )                  Regular ( )                  Malo ( )

4a.- Movilidad en el Manejo Conservador:

Excelente ( )                  Bueno ( )                  Regular ( )                  Malo ( )

4b.- Movilidad en el Manejo Quirúrgico:

Excelente ( )                  Bueno ( )                  Regular ( )                  Malo ( )

5a.- Fuerza Muscular en el manejo Conservador:

Excelente ( )                  Bueno ( )                  Regular ( )                  Malo ( )

5b.- Fuerza Muscular en el manejo Quirúrgico:

Excelente ( )                  Bueno ( )                  Regular ( )                  Malo ( )

6a.- Deformidad en el manejo Conservador:

Excelente ( )                  Bueno ( )                  Regular ( )                  Malo ( )

6b.- Deformidad en el manejo Quirúrgico:

Excelente ( )                  Bueno ( )                  Regular ( )                  Malo ( )

7.- Complicaciones en la Fractura de Colles:

Consolidación viciosa ( )

Distrofia Simpática Refleja (Sudek)

Síndrome de túnel carpiano (N. Mediano) ( )

Infección superficial de los puntos de entrada de los clavos ( )

# Determinación de Tiempo Estándar en una Empresa Procesadora de Carne de Cerdo

Felipe de Jesús Soto Armenta<sup>1</sup>, Ing. Luis Carlos Montiel Rodríguez<sup>2</sup>

**Resumen**---Este proyecto tiene como objetivo el aplicar la metodología de estudio de tiempo en una empresa procesadora de carne de cerdo con el fin de terminar el tiempo estándar en uno de sus procesos, los cuales se encuentran limitados a los productos elaborados en la máquina Cutter en el área de molienda, con los resultados obtenidos de este proyecto se espera realizar un sistema de incentivos por productibilidad. La técnica que se empleará será un Estudio de Tiempos con Cronómetro la cual se apega más a los objetivos del proyecto, para la implementación de esta técnica son necesarios los siguientes materiales; Cronometro, Formatos de Muestras y actividades, y el Software Microsoft Excel 2013 para realización de los cálculos. Se espera con la realización de este proyecto que la empresa siga con el estudio de tiempos en sus demás procesos y que constantemente se estén realizando actualizaciones y monitoreo a los tiempos obtenidos con el estudio.

## Introducción

En el pasado los analistas se apoyaban más en las estimaciones como un medio para establecer estándar pero con el tiempo sea demostrado que ningún individuo puede establecer estándares consistentes y justos solo con ver el trabajo y juzgar el tiempo requerido para terminarlo (Coronado, 2003). El tiempo estándar es el tiempo en que se lleva a cabo una operación, actividad o proceso desarrollados, por un trabajador, maquina u otro según una norma o método establecido (UNAM, 2001). La preocupación por mejorar la productividad ha sido siempre una motivación primordial para las empresas por lo que se basan en este tipo de herramientas con la cual se podrá tener un mejor control de los procesos efectuados en la organización.

## Descripción del problema

La empresa cuenta con una máquina Cutter en el área de molienda en la cual se producen distintos tipos de adobo, para cada variedad de producto como lo son el Adobo para la carne, Cochinita y Chilorio. En este proyecto solo nos enfocaremos a un adobo en específico: “el adobo para carne”

## Descripción del Método

El estudio de tiempos es un procedimiento separado y en cierta forma especializado, debido a la importancia que tiene el estándar de tiempo para la manufactura. Es técnica para lograr cambios, eliminar desperdicios de mano de obra, máquinas, materiales, instalaciones y dinero.

### Nº de Muestras a Tomar Carne Adobada 500 Gr

	Nº de Muestras a Tomar
<b>Preparación</b>	13
<b>Traslado por adobo</b>	9
<b>Pesar el adobo</b>	18
<b>Traslado a cuarto de limpieza</b>	8
<b>Verter adobo</b>	10

<sup>1</sup> Felipe de Jesús Soto Armenta, estudiante de Ingeniería Industrial y de Sistemas en el Instituto Tecnológico de Sonora. Sonora, México. Felipesonit@gmail.com (autor corresponsal)

<sup>2</sup> Ing. Luis Carlos Montiel Rodríguez, profesor de Ingeniería Industrial y de Sistemas en el Instituto Tecnológico de Sonora. Sonora, México.



<b>Verter ingredientes</b>	17
<b>Cutereo</b>	13
<b>Descarga</b>	6
<b>Lavado de espátula</b>	16
<b>Traslado a crudos</b>	15

Tabla 1. Muestra del adobo 500gr

1.-Para determinar el Tamaño de la Muestra se decidió utilizar El Método Estadístico con un nivel de confianza del 95%, para aplicar este método se deben tomar un determinado número de muestras preliminares, el número de muestras necesarias para cumplir con el 95% de confiabilidad se encuentran por debajo de las muestras realizadas dando por hecho que el proceso cuenta con muy pocas variaciones. Tabla 1.

<b>Tiempo Base Carne Adobada 500 Gr</b>	
<b>Actividades</b>	<b>Tiempo Base</b>
<b>Preparación</b>	2.10
<b>Traslado por adobo</b>	2.65
<b>Pesar el adobo</b>	2.53
<b>Traslado a cuarto de limpieza</b>	3.01
<b>Verter adobo</b>	0.78
<b>Verter ingredientes</b>	0.91
<b>Cutereo</b>	1.98
<b>Descarga</b>	5.31
<b>Lavado de espátula</b>	0.62
<b>Traslado a crudos</b>	0.39

Tabla 2. Tiempo base de la carne adobada

2.-Determinación de Tiempo Base. El tiempo Base es el tiempo mínimo requerido para realizar una actividad y se calcula con la suma de la muestra dividida entre el número de muestras realizadas. En la Tabla 2 se muestra el tiempo base de la carne adobada.

<b>Calificación de la Actuación</b>				
<b>Factor</b>	<b>Clase</b>	<b>Rango</b>	<b>%</b>	<b>Justificación</b>
<b>Habilidad</b>	C1	Bueno	+0.06	El operador sigue el método de preparación.
<b>Esfuerzo</b>	D	Promedio	+0.00	El operador muestra poco interés por terminar a tiempo el trabajo.

<b>Condiciones</b>	D	Promedio	+0.00	Las condiciones de trabajo no pueden ser modificadas por la naturaleza de la materia prima.
<b>Consistencia</b>	C	Buena	+0.01	Los resultados muestran cierto grado de repetitividad.
Total :			+0.07	

Tabla3

3.-Una vez que se encuentra dividida la actividad en operaciones y se cuenta con el número de observaciones necesarias se procese a calcular el tiempo base o valorado, para esto es necesarios contar con la Calificación de la Actuación (Valoración) y el Tiempo Promedio de cada operación. Tabla 3. En este caso el factor de la actuación para estos procesos será:

$$FA = 1 + 0.07 = 1.07$$

<b>Tiempo Normal Carne Adobada 500 Gr</b>	
Actividades	Tiempo Normal
<b>Preparación</b>	2.24
<b>Traslado por adobo</b>	2.84
<b>Pesar el adobo</b>	2.71
<b>Traslado a cuarto de limpieza</b>	3.22
<b>Verter adobo</b>	0.84
<b>Verter ingredientes</b>	0.97
<b>Cutereo</b>	2.12
<b>Descarga</b>	5.68
<b>Lavado de espátula</b>	0.67
<b>Traslado a crudos</b>	0.42

Tabla 4

4.-El tiempo normal es el tiempo promedio que un operador tarda en realizar una actividad, sin demostrar síntomas de fatiga con el transcurso del día. Este se calcula multiplicando el Tiempo Base por la Calificación de la Actuación. Tabla 4.

#### Calculo de la tolerancia

<b>Factor</b>	<b>Tipo</b>	<b>Concesión</b>	<b>Clase</b>
<b>Esfuerzo Mental</b>	Poco	+0.6%	A
<b>Esfuerzo Físico</b>	Muy Poco	+1.3%	A
<b>Monotonía</b>	Más de 16.00	+0.1%	N/A
Total		+2.0%	

Tabla 5

5.-Cálculo de Tolerancia. El método utilizado para realizar el cálculo de las tolerancias por fatiga es Valoración Objetiva con Estándares de Fatiga, en la Tabla 5 se pueden observar los factores, la clase y la concesión que se la aplica, el resultado obtenido se utilizara para el proceso bajo estudio.

<b>Carne Adobada 500 Gr</b>	
<b>Actividades</b>	<b>Tiempo Estándar Min.</b>
<b>Preparación</b>	2.29
<b>Traslado por adobo</b>	2.89
<b>Pesar el adobo</b>	2.77
<b>Traslado a cuarto de limpieza</b>	3.29
<b>Verter adobo</b>	0.85
<b>Verter ingredientes</b>	0.99
<b>Cutereo</b>	2.16
<b>Descarga</b>	5.79
<b>Lavado de espátula</b>	0.68
<b>Traslado a crudos</b>	0.42
<b>Total</b>	<b>22.14 Min.</b>

Tabla 6

6.-Cálculo del Tiempo Estándar. Para obtener el tiempo estándar se multiplica el tiempo base por la tolerancia. Tabla 6.

#### *Conclusiones.*

Al realizar este proyecto se puede notar lo importante que es conocer el tiempo estándar para las empresas ya que es una base para estimar la producción que se realizará diariamente o el tiempo que se necesitara para producir cierta cantidad de lotes, o conocer la productividad de los operadores. Con los resultados arrojados la empresa podrá determinar su capacidad de producción y poder tomar decisiones acerca si se puede cumplir con una demanda de algún cliente o si el proceso se encuentra desbalanceado será más fácil detectar si la actividad presenta irregularidades. Con el estudio realizado la empresa podrá realizar un sistema justo de bonos de productividad para los empleados, además es de vital importancia para la creación de un sistema de Planeación de Requerimientos de los Materiales (MRP).

El resultado obtenido fue aceptado por la empresa ya que se encontraban dentro de los límites de las muestras obtenidas, por tales motivos se consideró como confiables.

#### *Recomendaciones*

Con base a las observaciones realizadas durante el estudio y las actividades necesarias para mantener actualizado el tiempo estándar, se le recomiendan las siguientes actividades:

- Realizar el estudio constantemente para mantenerlo actualizado y cada vez que se realice modificaciones al método.
- Dar seguimiento a los tiempos establecidos, para verificar que los procesos cumplan con los tiempos.

### *Bibliografía*

Actual, M. (2014). Estudio de Tiempos y Movimientos la Medición de la Productividad. Metal Actual,

101.

Coronado, J. R. (2003). Determinación del Tiempo Estándar para la Actualización de las ayudas visuales en una línea de Producción de una empresa de Manufactura. Navojoa: ITSON.

# El balance hídrico y el uso de suelo y vegetación en la cuenca del río Actopan, Veracruz

Xavier Soto Oliva<sup>1</sup>, Marco Antonio Espinoza Guzmán<sup>2</sup> y Clementina Barrera Bernal<sup>3</sup>

**Resumen-** El balance hídrico es el equilibrio de los recursos que ingresan y salen de una cuenca en un tiempo determinado, para esto se han generado varias metodologías para estimarlo, como la Norma Oficial Mexicana “NOM-011-CONAGUA-2015”. En el presente documento se evalúa el balance hídrico de la cuenca del río Actopan, Veracruz, con base en la norma antes referida y los usos de suelo y vegetación de los años 1999, 2010 y 2016. Derivado de lo anterior se determina que la captación de precipitación total anual es de 2330.31 Mm<sup>3</sup>; el volumen de escurrimiento es de 446.58 Mm<sup>3</sup>, 446.71 Mm<sup>3</sup> y 448.85 Mm<sup>3</sup>, para los años antes referidos; por lo que la disponibilidad media anual de agua superficial para los mismos años es de 235.801 Mm<sup>3</sup>, 235.929 Mm<sup>3</sup> y 238.074 Mm<sup>3</sup>. Por lo anterior, a pesar de los cambios en la cubierta vegetal natural e infraestructura mantiene un alto porcentaje de infiltración de agua de lluvia en la cuenca analizada.

**Palabras Clave –** Balance hídrico, Cuenca del río Actopan, NOM-011-CONAGUA-2015, uso de suelo y vegetación

## Introducción

El agua es un recurso indispensable para la vida en el planeta Tierra y que cubre el 70% del mismo; el 97.5% (cerca de 1 400 millones de km<sup>3</sup>) está contenida principalmente en los océanos, no obstante, el 2.5% corresponde a agua dulce (alrededor de 35 millones de km<sup>3</sup>) (Cisneros, *et al.*, 2010). Este vital líquido de acuerdo con SEMARNAT (2013) lo define como uno de los recursos más importante y en este sentido el Plan Nacional Hídrico 2014-2018 (PNH 2014-2018) (CONAGUA, 2014) menciona que es un recursos finito e indispensable para la salud pública, ecosistemas, la biodiversidad, estabilidad social y política de la nación. En México, la disponibilidad natural media es de 460 kilómetros cúbicos de agua anual, un valor superior si se compara con países europeos, pero inferior si es con vecinos cercano como Estado Unidos (3051 km<sup>3</sup>), Canadá (2902 km<sup>3</sup>) o Brasil (8233 km<sup>3</sup>) (SEMARNAT, 2013).

Las aguas continentales a su vez están situadas en cuencas hidrográficas, que, de acuerdo con Hall *et al.*, (2005) las define como “áreas delimitadas por crestas de colonias o montañosas, donde toda la precipitación que cae dentro de ella fluye por el suelo hacia una corriente común o entra al suelo, mientras que otra porción vuelven a la atmosfera a través de la evapotranspiración”. Las cuencas además ofrecen numerosos servicios ambientales, de los cuales el Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC) (2007) lo define como “todos aquellos beneficios que de los ecosistemas la población humana obtiene -directa e indirectamente- para su bienestar y su desarrollo”, de los 4 servicios ambientales que son: culturales, regulación, suministro y soporte las cuencas están incluidas en regulación y de suministro.

Con lo mencionado anteriormente, en México existen normas para el uso del agua y están escritas en la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, específicamente en el artículo 4° (Párrafo sexto) nos dice que “toda persona tiene derecho al acceso, disposición y saneamiento de agua para consumo personal y doméstico en forma suficiente, salubre, aceptable y asequible” (DOF, 2014). Asimismo, en el artículo 9° establece que la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) es la responsable de integrar y formular el Programa Nacional Hídrico y que, en los términos de la misma Ley, indican que de su competencia la planeación, vigilancia y actualizar su cumplimiento (CONAGUA, 2014).

Para poder estimar la disponibilidad teórica de las cuencas existentes en México, se realiza el balance hídrico lo cual es una técnica para poder conocer la disponibilidad de agua y este se refiere de acuerdo a López y Lucia (2012), como la aplicación del principio de la conservación de masa a una cuenca definida por unas determinadas condiciones de contorno, durante un determinado periodo de tiempo en el que se realiza el balance, la diferencia entre el total de entradas y el total de salidas debe ser igual a la variación en el almacenamiento es decir que: entradas

<sup>1</sup> Xavier Soto Oliva es estudiante de la Facultad de Biología en la Universidad Veracruzana, México.

[xavier\\_so@hotmail.com](mailto:xavier_so@hotmail.com)

<sup>2</sup> Marco Antonio Espinoza Guzmán Profesor/Investigador de la Facultad de Biología en la Universidad Veracruzana, México. [maespinoza@uv.mx](mailto:maespinoza@uv.mx)

<sup>3</sup> Clementina Barrera Bernal Profesora tiempo completo de la Facultad de Biología en la Universidad Veracruzana, México. [cbarrera@uv.mx](mailto:cbarrera@uv.mx)

– salidas= variación del almacenamiento; además el entender el proceso nos permite identificar el aprovechamiento adecuado (Hernández, 2010) y de acuerdo con Sokolov *et al.*, (1981) es importante efectuarlo ya que son un medio que nos permite evaluar de manera cuantitativa y cualitativa las modificaciones generadas por la influencia del hombre.

De acuerdo con CONAGUA, la NOM-011-CONAGUA-2015 establece las especificaciones y método para determinar la disponibilidad media anual de las aguas nacionales por cuencas (DOF, 2015), para ello se requiere estimar el volumen de escurrimiento de manera indirecta con base en el área la cuenca en km<sup>2</sup>, precipitación media anual -mm-, coeficiente de escurrimiento por tipo de uso del suelo y vegetación.

### Descripción del Método

#### Área de la cuenca

Para este análisis se necesitó descargar el modelo digital de elevación de ASTER (Advanced Spaceborn Thermal Emission and Reflectión Radiometer), utilizando el software QGIS, para así obtener la delimitación de la cuenca y área de la cuenca.

#### Precipitación media anual

Para determinar la precipitación media anual (Pm), se llevó a cabo con el método de isoyetas (Ver figura 1), generando isolíneas cada 100 metros, para poder hacer pasarla a polígonos y de esta manera hacer un corte con el área de la cuenca obtenido franjas por precipitación en mm y superficie en km<sup>2</sup>. De esta manera se obtuvo los datos necesarios para poder calcular la Pm con la fórmula del método de isoyetas.

$$P_m = \frac{S_1 P'_1 + S_2 \frac{P_1 + P_2}{2} + S_3 \frac{P_2 + P_3}{2} + \dots + S_n P'_n}{S_{total}}$$

Figura 1. Fórmula para calcular precipitación media anual en la cuenca por el método de isoyetas. (Pm= Precipitación media, Sn= Superficie obtenida planimetrando las franjas que queden entre isoyetas y Pn= precipitación asignada a cada isoyeta).

#### Coeficiente de escurrimiento

Para estimar el coeficiente de escurrimiento se empleó las capas de información vectorial de López (2017) que corresponden al uso de suelo y vegetación a escala de 1:20000, las cuales fueron recategorizadas para poder emplearla con el área de la cuenca generada, de la misma manera se obtuvo la capa de edafología -escala 1:1000000, con datos de estructura física del suelo dependiendo. Al unir las dos capas le fue asignado el valor de “K” de acuerdo con los cuadros 1 y 2.

TIPO DE SUELO	CARACTERÍSTICAS		
A	Suelos permeables, tales como arenas profundas y loess poco compactos		
B	Suelos medianamente permeables, tales como arenas de mediana profundidad: loess algo más compactos que los correspondientes a los suelos A; terrenos migajosos		
C	Suelos casi impermeables, tales como arenas o loess muy delgados sobre una capa impermeable, o bien arcillas		
USO DEL SUELO	TIPO DE SUELO		
	A	B	C
Barbecho, áreas incultas y desnudas	0,26	0,28	0,30
Cultivos:			
En Hilera	0,24	0,27	0,30
Legumbres o rotación de pradera	0,24	0,27	0,30

Granos pequeños		0,24	0,27	0,30
Pastizal:				
% del suelo cubierto o pastoreo				
Más del 75% - Poco -		0,14	0,20	0,28
Del 50 al 75% - Regular -		0,20	0,24	0,30
Menos del 50% - Excesivo -		0,24	0,28	0,30
Bosque:				
Cubierto más del 75%		0,07	0,16	0,24
Cubierto del 50 al 75%		0,12	0,22	0,26
Cubierto del 25 al 50%		0,17	0,26	0,28
Cubierto menos del 25%		0,22	0,28	0,30
Zonas urbanas		0,26	0,29	0,32
Caminos		0,27	0,30	0,33
Pradera permanente		0,18	0,24	0,30

Cuadro 1. Valores de K, en función del tipo y uso de suelo (DOF, 2015)

K: PARÁMETRO QUE DEPENDE DEL TIPO Y USO DE SUELO	COEFICIENTE DE ESCURRIMIENTO ANUAL (Ce)
Si K resulta menor o igual que 0,15	$Ce = K (P-250) / 2000$
Si K es mayor que 0,15	$Ce = K (P-250) / 2000 + (K-0,15) / 1.5$

Cuadro 2. Coeficiente de escurrimiento anual (Ce) (DOF,2015).

#### *Volumen anual de escurrimiento natural de la cuenca*

Al obtener los datos de precipitación media anual, área de la cuenca y coeficiente de escurrimiento se realizó una operación directa, pero para esto se necesitó hacer una conversión de pasar la Pm en mm a metros; el área de la cuenca en Km<sup>2</sup> y así aplicar la fórmula de la figura 2.

$$\text{VOLUMEN ANUAL DE ESCURRIMIENTO NATURAL DE LA CUENCA} = \text{PRECIPITACIÓN ANUAL DE LA CUENCA} * \text{ÁREA DE LA CUENCA} * \text{COEFICIENTE DE ESCURRIMIENTO}$$

Figura 2. Fórmula para el volumen anual de escurrimiento natural de la cuenca.

#### *Captación de precipitación media anual*

Para estimar la captación total anual en la cuenca, se estimó primeramente por isoyeta y por superficie, sumándose cada franja de precipitación y área, para posteriormente hacer la conversión de la captación de precipitación en Mm<sup>3</sup>.

#### *Infiltración*

La infiltración es calculada con la resta del volumen de escurrimiento natural de la cuenca en Mm<sup>3</sup> menos la captación total en Mm<sup>3</sup> -para cada año- y de esta manera el resultado restante es lo que se infiltra en la cuenca.

#### *Volumen medio anual de escurrimiento de la cuenca aguas abajo*

Los datos restantes se obtuvieron de los publicados por el DOF (2011) de la misma cuenca, al cual solo el dato que cambia es el "volumen anual de escurrimiento natural" debido a que se quiere comprobar si el uso de suelo y vegetación tiene cambios significativos hacia la disponibilidad del recurso. En este caso se complementó los datos restantes, además que el volumen anual fue variando para los tres años estimados. Y este cálculo se ejecutó en la fórmula que está en la figura 3.

$$\begin{aligned}
 &\text{VOLUMEN MEDIO ANUAL DE ESCURRIMIENTO DE LA CUENCA HACIA AGUAS ABAJO} = \text{VOLUMEN MEDIO ANUAL DE ESCURRIMIENTO DESDE LA CUENCA AGUAS ARRIBA} + \text{VOLUMEN MEDIO ANUAL DE ESCURRIMIENTO NATURAL} + \text{VOLUMEN ANUAL DE RETORNOS} \\
 &+ \text{VOLUMEN ANUAL DE IMPORTACIONES} - \text{VOLUMEN ANUAL DE EXPORTACIONES} - \text{VOLUMEN ANUAL DE EXTRACCIÓN DE AGUA SUPERFICIAL} \\
 &- \text{VOLUMEN MEDIO ANUAL DE EVAPORACIÓN EN EMBALSES} - \text{VOLUMEN MEDIO ANUAL DE VARIACIÓN DE ALMACENAMIENTO EN EMBALSES}
 \end{aligned}$$

Figura 3. Fórmula para estimar el volumen anual de escurrimiento natural de la cuenca (DOF, 2015)

*Disponibilidad media anual de agua superficial*

Se estima mediante la fórmula de la figura 4, el cual es una resta entre lo estimado anteriormente, en este caso de la cuenca no está comprometido aguas abajo, ya que es una cuenca exorreica, y su valor asignado es “0”.

$$\text{DISPONIBILIDAD MEDIA ANUAL DE AGUA SUPERFICIAL EN LA CUENCA HIDROLÓGICA} = \text{VOLUMEN MEDIO ANUAL DE ESCURRIMIENTO DE LA CUENCA HACIA AGUAS ABAJO} - \text{VOLUMEN ANUAL ACTUAL COMPROMETIDO AGUAS ABAJO}$$

Figura 4. Estimar la disponibilidad superficial de la cuenca hidrológica (DOF, 2015)

**Comentarios Finales**

*Resumen de resultados*

Con la finalidad de mostrar la variación del coeficiente de escurrimiento de la cuenca, los valores se categorizaron en cinco grupos: muy bajo, bajo, normal, alto y muy alto (ver figuras 4, 5 y 6). En ellos se observa que, en las zonas con infraestructura corresponde a un coeficiente alto, en contraste con las zonas de vegetación (Acahuales, bosque de pino, bosque mesófilo de montaña) con un coeficiente bajo, además que en el transcurso de los años los coeficientes de las categorías “muy alto” y “alto” fueron aumentando debido a la incrementa de la infraestructura (ver figuras 7, 8 y 9).

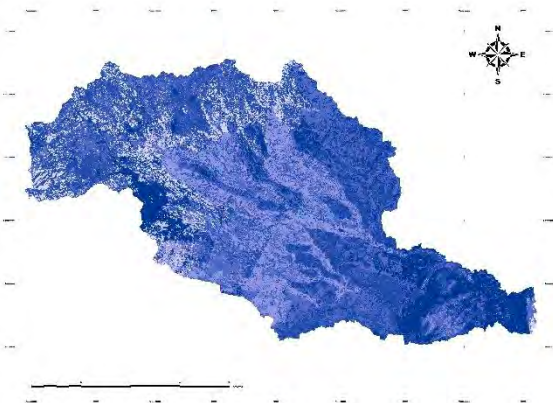


Figura 5. Coeficiente de escurrimiento año 1999

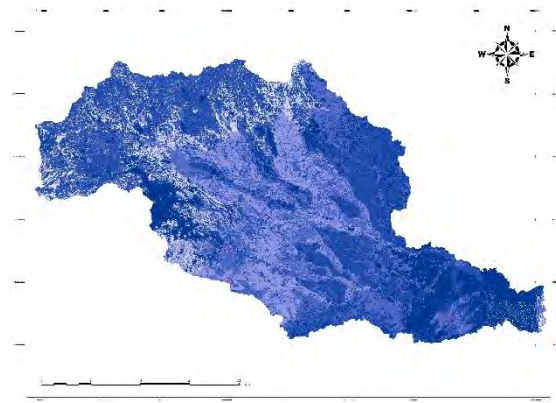


Figura 6. Coeficiente de escurrimiento año 2010



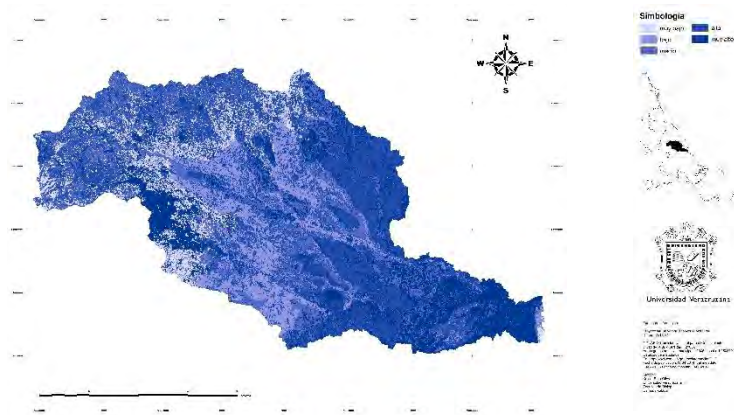


Figura 7. Coeficiente de escurrimiento año 2016

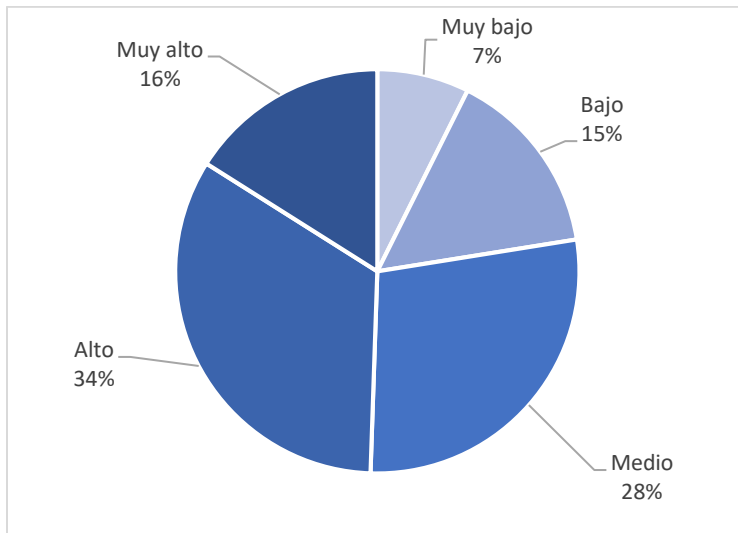


Figura 8. Coeficiente de escurrimiento para el año 1999.

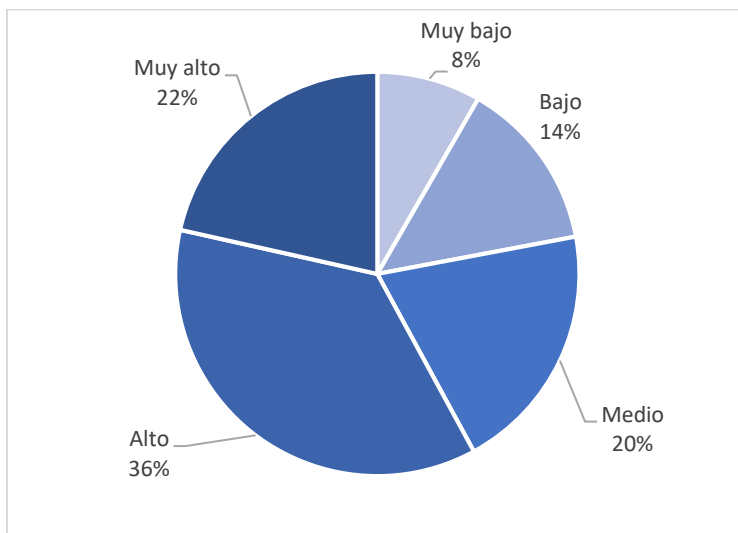


Figura 9. Coeficiente de escurrimiento para el año de 2010

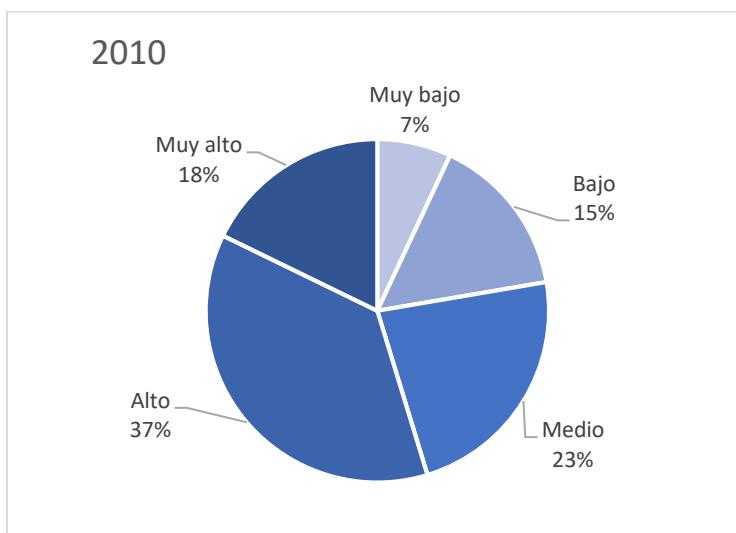


Figura 10. Coeficiente de escurrimiento para el año 2016

El área de la cuenca es de 1956.75 km<sup>2</sup>, con una precipitación media anual de 1190.60 mm, el escurrimiento natural para el año de 1999 fue de 446.581 Mm<sup>3</sup>, para el 2010 de 446.709 Mm<sup>3</sup> y hacia el año 2016 fue de 448.854 Mm<sup>3</sup>, la disponibilidad de agua para el año 1999 es de 235.801 Mm<sup>3</sup>, 2010 con 235.929 Mm<sup>3</sup> y el año 2016 238.074 Mm<sup>3</sup>, la captación de la cuenca anual es de 2330.32 Mm<sup>3</sup>, la infiltración es de 2189.30 Mm<sup>3</sup> (83.06%); 2189.17 (83.05%); 2187.03 (82.97%) (ver cuadro 3).

NOM-011-CONAGUA-2015												
Cuenca hidrológica río Actopan	Cp (Mm <sup>3</sup> )	Ar	Uc	R	Im	Ex	Ab	Ev	Av	Pm (mm)	Ac (km <sup>2</sup> )	D
1999	446.581	0	309.82	83.27	15.77	0	235.801379	0	0	1170.408	2264.615	235.801
2010	446.709	0	309.82	83.27	15.77	0	235.929936	0	0	1170.408	2264.615	235.929
2016	448.854	0	309.82	83.27	15.77	0	238.074259	0	0	1170.408	2264.615	238.074

Cuadro 3. Balance hídrico de la cuenca del río Actopan.

Cp: Escurrimiento natural de la cuenca

Ar: Volumen medio anual de escurrimiento desde la cuenca aguas abajo

Uc:

R: Volumen anual de retornos

Im: Volumen anual de importaciones

Ex: Volumen anual de exportaciones

Uc: Volumen anual de extracciones de agua superficial

Ev: Volumen medio anual de evaporación en embalses

Av: Volumen medio anual de variación de almacenamiento en embalses

Pm: Precipitación media anual

Ac: Área de la cuenca en km<sup>2</sup>

D: Disponibilidad media anual de agua de la cuenca en Mm<sup>3</sup>

## Conclusiones

El volumen de escurrimiento natural dentro de los 17 años no tiene cambios significativos, pero si presenta una diferencia con lo estimado por CONAGUA para la misma cuenca en el año 2011.

El uso de suelo y vegetación a pesar de usar una escala mayor (1:20000) en este estudio, no mostró cambios en su coeficiente de escurrimiento como se esperaba.

## Referencias

- ASTER (Advanced Spaceborn Thermal Emission and Reflection Radiometer). (2011). Japon y Estados Unidos de America: NASA.
- CONAGUA. (2014). Programa Nacional Hídrico 2014-2018 (pp. 15-60). México: CONAGUA.
- Diario Oficial de la Federación (DOF). 2011. Acuerdo por el que se dan a conocer los estudios técnicos de aguas nacionales superficiales de la cuenca hidrológica río Actopan de la región hidrológica denominada Papaloapan A. CONAGUA, publicada el 9 de junio de 2011 de: [http://dof.gob.mx/nota\\_detalle\\_popup.php?codigo=5227831](http://dof.gob.mx/nota_detalle_popup.php?codigo=5227831)
- Diario Oficial de la Federación (DOF). 2015. Norma Oficial Mexicana NOM-011-CONAGUA-2015, Conservación del recurso agua-Que establece las especificaciones y el método para determinar la disponibilidad media anual de las aguas nacionales. CONAGUA, publicado el 23 de julio del 2014 de: [http://www.dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5387027&fecha=27/03/2015&print=true](http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5387027&fecha=27/03/2015&print=true)
- Diario Oficial de la Federación. (2014). Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos. México. Artículo 4°. Página 20.
- Hall, J., Kim, V., y Yanguas-Fernández, E. (2015). La gestión de cuencas hidrográficas para asegurar los servicios ecosistémicos en las laderas del neotrópico (1st ed., p. 13). Panamá: Instituto Smithsonian de Investigaciones Tropicales.
- Hernández, M. (2010). Manejo Integrado de Agua y Áreas Costeras. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA). Retrieved 2 March 2017, from <http://www.pnuma.org/agua-miaac/SUBREGIONAL%20MESO/MATERIAL%20ADICIONAL/PRESENTACIONES/PONENTES/Tema%20%20-%20Herramientas%20para%20MIAAC/Balance%20Hidrico%20y%20Caudal%20Ecologico%20-%20M%20Hernandez/Balance%20Hidrico.pdf>
- Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático. 2009. Introducción a los servicios ambientales. Consultado el 27 de abril de 2017, de: [http://www.inecc.gob.mx/descargas/con\\_eco/2009\\_sem\\_ser\\_amb\\_pres\\_01\\_achallenger.pdf](http://www.inecc.gob.mx/descargas/con_eco/2009_sem_ser_amb_pres_01_achallenger.pdf)
- Jiménez Cisneros, B., Torregrosa y Armentia, M. and Aboites Aguilar, L. (2010). El agua en México. 1st ed. México, D.F.: Academia Mexicana de Ciencias.
- López G.Y. 2017. Percepción de actores sociales clave en el cambio de cobertura vegetal y uso de suelo en la cuenca del río Actopan, Veracruz, años de 1999, 2010 y 2016. Tesis de licenciatura en la Facultad de Biología, Universidad Veracruzana. México, Veracruz, Xalapa.
- López, O., y Lucia, O. (2012). Análisis de vulnerabilidad de la cuenca del río Chinchiná para condiciones estacionarias y de cambio climático (Maestría). Universidad Nacional de Colombia.
- Semarnat (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales). Informe de la Situación del Medio Ambiente en México. Compendio de Estadísticas Ambientales. Indicadores Clave y de Desempeño Ambiental. Edición 2012. México. 2013. Pp. 258 -311. Consultado en: [http://apps1.semarnat.gob.mx/dgeia/informe\\_12/pdf/Informe\\_2012.pdf](http://apps1.semarnat.gob.mx/dgeia/informe_12/pdf/Informe_2012.pdf)
- Sokolov, A., Chapman, T., & Heras, R. (1981). Métodos de cálculo del balance hídrico (pp. 10 - 12). Madrid: Instituto de Hidrología.

# REDUCCIÓN DE DEFECTOS EN UNA LÍNEA DE EXTRUSIÓN DE PRODUCTOS DE PVC UTILIZANDO LA METODOLOGÍA SEIS SIGMA

Ing. Armando Tejeda<sup>1</sup>, Francisco Zorrilla Briones MC.<sup>2</sup>  
e Ing. Diego Adiel Sandoval Chávez MC<sup>3</sup>

**Resumen**— Utilizando la metodología Seis Sigma y sus cinco pasos, se condujo un estudio en una planta manufacturera de productos de plástico mediante procesos de moldeo por extrusión. El problema de mayor incidencia era un defecto ocasionado por la variación en el proceso de extrusión. Se definieron las variables causa mediante un diagrama de causa y efecto. Se condujo un análisis del sistema de medición y un diseño de experimentos con la combinación de las metodologías Taguchi y Nelder-Mead Simplex con la utilización del software *Armentum*®. Se definieron los parámetros óptimos de operación de una línea de extrusión que redujeron la ocurrencia de defectos de 0.150 a 0.003 defectos por unidad y mejorando el desempeño la misma actualizando los documentos del proceso con estos nuevos parámetros. Por último, en la fase de control se desarrolló un sistema de Control Estadístico del Proceso. Se presentan las conclusiones y recomendaciones derivadas del estudio.

**Palabras clave**—Extrusión, Seis Sigma, Calidad, Plástico, *Armentum*® poli simplex, diseño de experimentos

## Introducción

En la actualidad en las empresas se busca la reducción de costos con la finalidad de incrementar las utilidades para ser competitivos en el sector industrial donde se desarrollan. Las organizaciones encaran este reto de muchas formas, una de ellas es la reducción del desperdicio, al efecto, se reconoce a la producción de piezas defectuosas como uno de los tipos de desperdicio.

La industria del procesado de plástico no está exenta de la búsqueda de reducción de costos. Los plásticos pueden modelarse en una gran variedad de productos, tales como piezas moldeadas, perfiles extruidos, recubrimientos para aislar cables eléctricos, películas, hojas y fibras para textiles (Grover, 2007)

En las siguientes secciones se presenta un trabajo desarrollado mediante la solución de un problema en un proceso de una empresa dedicada a la manufactura de productos de plástico por medio de moldeo por extrusión, en donde se detecta una oportunidad de mejora en relación con la generación de desperdicio por defectos. Para abordarlo se utiliza la metodología Seis Sigma.

## Descripción del Método

### *Antecedentes*

Actualmente la empresa en donde se desarrolla esta investigación se dedica a la manufactura de productos de plástico utilizando un proceso de extrusión con máquinas extrusoras de tornillo simple. Principalmente se manufacturan sellos para las puertas de refrigeradores y secadoras, ya sean para uso doméstico o comercial, el diseño de ellos se enfoca en lograr una eficiencia en el sellado para reducir el consumo de energía. Se cuenta con variedad de perfiles diseñados a las necesidades de los clientes. Así, el material entra al proceso en forma de grano a la tolva de la extrusora, por medio de calor y presión se derrite en la extrusora, sale con la forma del perfil especificado, se enfría en una tina con agua, se seca con aire y de ahí pasa a los procesos de corte. Una línea de producción consta de una extrusora, una máquina jaladora, una tina de enfriamiento y otros procesos que varían dependiendo del tipo de producto. Las máquinas extrusoras operan con varios parámetros: temperatura, revoluciones por minuto de tornillo y presión de aire entre otros.

<sup>1</sup> El Ing. Armando Tejeda es estudiante de la Maestría en Ingeniería Administrativa en el Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez, Ciudad Juárez, Chihuahua, g00110762@itcj.edu.mx.

<sup>2</sup> El Ing. Francisco Zorrilla Briones. MC. es profesor investigador del Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez, Docente de probabilidad y estadística. Licenciatura y Posgrado. Doctorante, Doctorado en Ciencias en Ingeniería Industrial. Ciudad Juárez, Chihuahua, México, fzorrilla@itcj.edu.mx.

<sup>3</sup> El Ing. Diego Adiel Sandoval Chávez MC. es profesor investigador del Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez, Docente de Licenciatura y Posgrado. Ciudad Juárez, Chihuahua, México, dsandoval@itcj.edu.mx.

### Fase definir

En la línea de producción que se dedica a la fabricación de sellos de secadora de esta empresa, el problema que se tiene es que en la operación de la misma se genera un porcentaje de piezas defectuosas que hace necesaria la colocación de dos personas dedicadas al cien por ciento a la Inspección del material y separación de materiales defectuosos. La causa raíz de la variación en el proceso es desconocida y se requiere identificarla para mantener en control el proceso definiendo parámetros óptimos de operación para finalmente reducir la cantidad de horas en inspección. Por lo tanto el problema que aborda esta investigación es la reducción de la variación que genera defectos en los sellos de secadora mediante la aplicación de la metodología Seis Sigma. Para esto se consultaron varios autores con la finalidad de llevar a cabo la metodología de la manera más eficientemente posible.

En tabla 1 se describen las etapas con sus respectivas actividades para llevar a cabo la investigación. Esta se basa en la metodología DMAIC. En la primera fase se estudia el caso por el cual se lleva a cabo la investigación, se obtienen los datos del problema, se generan las preguntas de investigación, se formulan las hipótesis, se delimita y justifica la investigación. Finalmente, se lleva a cabo una junta con el personal involucrado el cual incluye: supervisores de producción, supervisores de calidad, ingeniero de manufactura, ingeniero de calidad, gerente del departamento de producción, gerente de calidad y gerente de planta.

En la fase Medir se lleva a cabo una lluvia de ideas con el personal que día a día hace frente al problema, se utiliza la herramienta de Diagrama de Ishikawa con la cual se analizará cuáles variables pueden ser las posibles causas del problema. También se hace un análisis del sistema de medición mediante un estudio RyR para estar seguros de que el sistema de medición que se utilizará durante el resto de la investigación, y en el proceso de producción en general, sea el apropiado. Después se hace un muestreo de los parámetros actuales y de las condiciones generales de la variables previamente definidas, relacionándolas con la salida actual del producto, para después usar el Método *Armentum*® (Zorrilla B., Sánchez L., & Meléndez P., 2016) que nos indique los parámetros para caracterizar el proceso.

Tabla 1. Fases de la investigación.

Etapa	Actividades	Salidas
Fase Definir. Definición del problema.	Recolección de los datos del problema Generar preguntas de investigación. Hacer hipótesis. Delimitar el problema Justificar la investigación. Junta de presentación del proyecto con el personal involucrado.	Problema definido. Preguntas de investigación. Hipótesis. Investigación delimitada.
Fase Medir. Medición de la situación actual de las variables y la capacidad del proceso.	Determinación de las variables mediante lluvia de ideas y utilización de diagrama de Ishikawa. Análisis del sistema de medición Recolección de datos de las variables mediante muestreo.	Sistema de medición validado Variables causantes de la variación definidas. Datos antes de la mejora.
Fase Analizar.	Validar la capacidad del proceso actual con datos recolectados y con datos históricos. Determinar causas especiales Determinar posibles soluciones	Posibles soluciones al problema. Variables a ser usadas en diseños de experimentos. Tipo de diseño de experimento a ser llevado a cabo.
Fase Mejorar. Probar posibles soluciones al problema y determinar los parámetros óptimos de operación.	Llevar a cabo diseño de experimentos. Análisis de los datos para determinar los parámetros óptimos de operación. Probar parámetros óptimos de operación mediante corridas de post prueba. Comparar datos antes y después. Probar hipótesis. Generar plan de implementación. Modificar documentos como AMEF, Control Plan, ayudas visuales, instrucciones de trabajo.	Parámetros óptimos de operación. Plan de implementación. Hipótesis comprobada
Fase Controlar. Plan para mantener la mejora implementada	Implementar control estadístico del proceso. Documentar lecciones aprendidas. Generar plan de entrenamiento.	Control estadístico del proceso implementado. Lecciones aprendidas documentadas Plan de entrenamiento. Documentos actualizados.
Fase de conclusiones y recomendaciones.	Presentación de la mejora a dueños del proceso. Celebración de la mejora.	Personal satisfecho con la mejora. Documento final.

Terminar documento final.
---------------------------

En la fase Analizar utilizamos los datos recolectados para determinar la situación actual. Se determina cuáles variables son causas especiales de variación y se genera un plan de mejora para las mismas. Se determina también las causas comunes, las cuales serán probadas en la siguiente fase mediante diseño de experimentos. Al finalizar esta etapa tendremos posibles soluciones que serán probadas durante el diseño de experimentos propuesto.

En la fase de Mejora se lleva a cabo el diseño de experimentos propuesto. Al hacer el análisis de este diseño es posible determinar los parámetros óptimos de operación y probar la hipótesis de la investigación. Después de esto se genera un plan de implementación para la mejora. Al final de esta fase se hacen los cambios necesarios en la documentación del proceso.

Finalmente, en la fase de Control, se implementa una gráfica de control con la finalidad de dar seguimiento a las mejoras implementadas, asegurando que el proceso se mantenga en niveles aceptables. También se lleva a cabo una presentación con las lecciones aprendidas que incluyen los parámetros óptimos de operación y las mejoras llevadas a cabo para reducir las causas especiales de variación.

La última etapa de la investigación es la de Conclusiones y Recomendaciones, en la cual se hace la presentación de la mejora a los dueños del proceso con la finalidad de dar validez a los resultados; aquí mismo se obtiene realimentación.

#### *Fase medir: Operacionalización de las hipótesis.*

A continuación se define el método de medición de las variables específicas que están asociadas a la causa del problema. En la junta de seguimiento al proyecto llevada a cabo el día 10 de febrero de 2017, se utilizó la herramienta Diagrama de Ishikawa para registrar las posibles causas del problema y las variables que serán estudiadas. A partir de este diagrama se definió una lista de variables.

La primera de estas variables es la presión del aire comprimido que se aplica en la parte interior del perfil extruido para mantener la forma requerida. Esta variable se mide a través de cuatro reguladores de flujo que tienen una escala de 0 a 1.0 pies cúbicos por minuto (CFPM por sus siglas en inglés) con una presión constante de 4 bar. El aire regulado se aplica al dado de extrusión por medio de pequeños tubos que inyectan el aire al perfil extruido. Esta variable normalmente se ajusta en cada arranque de la corrida de producción. Se tienen cuatro reguladores, por lo tanto, se consideran como las primeras cuatro variables independientes. La naturaleza de esta variable es radial continua.

La quinta variable es la altura de la jaladora, esta altura se define como la distancia entre los rodillos que generan la tracción del perfil extruido de forma constante y se mide en pulgadas con un vernier. Esta medición es llevada a cabo también en cada ajuste inicial de la corrida de producción. La naturaleza de esta variable es radial continua.

La sexta variable es la velocidad de la extrusora y del jalador. Ambas se sincronizan para mantener las medidas del perfil dentro de especificación. La velocidad del jalador se mide en pies por minuto y la velocidad de la extrusora se mide en revoluciones por minuto del tornillo. La velocidad de la jaladora se registra dos veces por turno con un tacómetro. La velocidad de la extrusora se mide en cada ajuste con un indicador de revoluciones por minuto de la máquina. La naturaleza de ambas variables es radial continua.

Estas variables serán validadas mediante una prueba *Armentum*® con la cual se evaluará la interacción de las mismas en tres niveles de operación.

Finalmente, se define la variable de salida del producto la cual es definida como defectos por pieza. Se tiene que en una pieza de producto terminado se presentan defectos los cuales generan que el producto final sea rechazado. Esta cantidad se mide en cantidad de defectos por pieza, la cual se busca minimizar o eliminar. Los defectos se identifican a partir de criterios de calidad establecidos previamente. Al dividir la cantidad de defectos obtenidos entre la cantidad de piezas producidas obtendremos el número de defectos promedio por unidad ( $\lambda$ ). La naturaleza de esta variable es radial continua. La tabla 2 muestra un resumen de las variables descritas.

#### *Fase Analizar: Hipótesis Estadística.*

Para la comprobación de la hipótesis planteada en la fase Definir se plantea la siguiente hipótesis estadística. En ella se busca rechazar la hipótesis nula.

$$H_0: \lambda_{\text{Después de la caracterización de proceso}} = \lambda_{\text{Antes de la caracterización de proceso}} \quad (1)$$

$$H_1: \lambda_{\text{Después de la caracterización de proceso}} \leq \lambda_{\text{Antes de la caracterización de proceso}}$$

*Donde  $\lambda$  = proporción de defectos por unidad.*

Debido a la naturaleza del fenómeno a observar se tiene que la distribución probabilística a utilizar es la distribución de Poisson. Sin embargo, tomando en cuenta el historial de defectos por pieza podemos asegurar la proporción de defectos por pieza es muy cercano a cero. Además de esto el tamaño de la muestra se pretende sea mayor a 10. Tomando en cuenta lo anterior podemos hacer una aproximación de Poisson a la normal. En este caso se modifica la hipótesis estadística de acuerdo a la siguiente ecuación.

$$\hat{\mu} = \hat{\lambda} \quad (2)$$

$$\hat{\sigma}^2 = \hat{\lambda} \quad (3)$$

Hecho esto se tiene:

$$H_0: \hat{\mu}_{\text{después de la caracterización de proceso}} = \hat{\mu}_{\text{antes de la caracterización de proceso}} \quad (4)$$

$$H_1: \hat{\mu}_{\text{después de la caracterización de proceso}} \leq \hat{\mu}_{\text{antes de la caracterización de proceso}}$$

Donde  $\mu =$  Promedio de defectos por unidad.

Tabla 2. Resumen de Operacionalización de las Variables.

Variable	Definición	Naturaleza	Sensor	Periodicidad/	Unidades y resolución
Presión de aire comprimido. Variable independiente	Flujo de aire aplicado al sección del dado para dar la forma al perfil extruido. El dado de extrusión tiene cuatro entradas de aire para los cuatro compartimentos.	Radial continua	Cuatro escalas de reguladores de flujo. Regulador de presión constante a 4 bar.	Cada corrida y cada ajuste.	Pies cubicos por minuto. 0.1
Altura de la jaladora. Variable independiente	Distancia entre rodillos del jalador.	Radial continua.	Vernier en pulgadas.	Cada corrida y cada ajuste.	Pulgadas . 1/8
Velocidad de extrusión. Variable independiente	Velocidad de operación de la maquina jaladora medida en pies por minuto.	Radial continua.	Tacómetro.	Cada corrida y cada ajuste..	Pies por minuto. 1
Defectos por unidad. Variable de salida	Factor obtenido al dividir la cantidad de defectos generados en una corrida entre la cantidad total producida.	Radial continua.	Calculadora.	Cada corrida.	Factor . Defectos por pieza

*Fase Mejorar: Registro de los datos, experimentación y resultados.*

Para el registro de los datos se utilizara el software *Armentum*®, este software permite hacer corridas de experimentación con la gran ventaja de que estas pueden hacerse en un proceso continuo sin la necesidad de generar grandes cantidades de desperdicio de material o de requerir la máquina extrusora solo para la experimentación, lo que puede generar un costo alto. Como inicio, después de tener los niveles operación comunes obtenidos mediante muestreo, estos se introducen al software utilizando la opción de seis variables. Esta opción se selecciona al inicio del software y puede observarse en la figura 1. X1, X2, X3 y X4 corresponderá a la presión de aire comprimido de las cuatro secciones del perfil. X5 corresponderá a la altura de la jaladora y X6 corresponderá a la velocidad de la extrusora, esta definición se hace en la segunda pantalla del software y puede observarse en la figura 2.

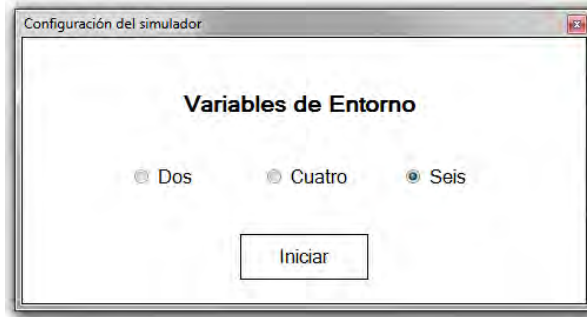


Figura 1 Selección de la Cantidad de Variables en el Software *Armentum*®

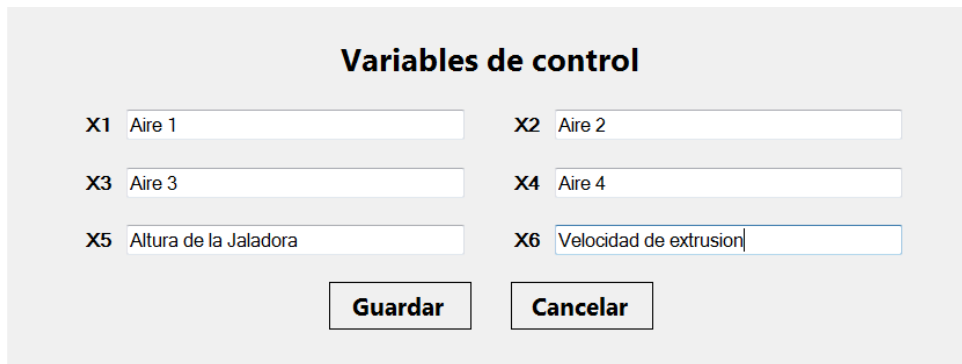


Figura 2 Definición de las variables en el software *Armentum*®

Los datos obtenidos en el muestro de las variables se introducirán en la tercera pantalla del software. Esta pantalla puede observarse en la figura 3. En la parte “VALOR OBJETIVO” se introducirá un cero ya que lo que se busca es minimizar o eliminar la cantidad de defectos. En el vértice 1 se introducirán los niveles bajos del experimento los cuales serán los mínimos observados en el muestreo. En el vértice 2 se introducirán los niveles promedio del muestreo, en el vértice 3 se introducirán los niveles más altos del muestreo. Al final de cada vértice se colocará el resultado, que en este caso será el factor obtenido de defectos por unidad, obtenido al finalizar las primeras tres corridas de experimentación. Después de esto se procede a dar clic en el botón “CALCULAR DECISIÓN”.



Figura 3 Introducción de los valores obtenidos en el muestreo

Después de dar clic al botón “CALCULAR DECISIÓN”, aparecerá una pantalla con los siguientes niveles a probar. Se hacen los ajustes en la línea de extrusión con estos niveles y se registra el factor de defectos por unidad. El programa hace un cálculo de reflexión y uno de contracción o expansión. Un ejemplo de estas pantallas puede observarse en la figura 4





Figura 4 Ejemplo de Pantalla Dato de Armentum®.

Después de cada cálculo de reflexión y de contracción o expansión el software hace un resumen de los datos obtenidos, uno de estos datos es el valor  $\theta$  (teta) el cual, en este caso, debe tender a cero. La experimentación terminará cuando este valor no logre reducirse en tres corridas consecutivas de experimentación. Esta tabla puede observarse en la figura 5.

No. Punto	Simplex	Aire 1	Aire 2	Aire 3	Aire 4	Altura de la Jaladora	Velocidad de extrusion	Respuesta	Rankino	Teta
1	1	0.1	0.2	0.1	0.2	0.4	35	0.1	B	0
2	1	0.2	0.3	0.2	0.3	0.5	36	0.2	Nw	0
3	1	0.3	0.4	0.3	0.4	0.6	37	0.3	W	0.006666666666666654
4	1	5.5511151231257827E-17	0.09999999999999978	5.5511151231257827E-17	0.09999999999999978	0.30000000000000004	34	0.15	R	0.0010666666666666667
5	2	-0.09999999999999996	5.5511151231257827E-17	-0.09999999999999996	5.5511151231257827E-17	0.19999999999999996	33	0.2	R	0.0010666666666666667
6	2	-0.02499999999999953	0.07500000000000035	-0.02499999999999953	0.07500000000000035	0.27499999999999997	33.75	0.199	Cr	0.0016355555555555555
7	3	0.07499999999999956	0.17499999999999933	0.07499999999999956	0.17499999999999933	0.37499999999999994	34.75	0.3	R	0.0039022222222222216
8	3	0.03124999999999999	0.13124999999999998	0.03124999999999999	0.13124999999999998	0.24375	33.4375	0.3	Cw	0.0039022222222222216
9	4	0.06625000000000057	0.15625	0.06625000000000057	0.15625	0.26874999999999993	33.6875	0.12	R	0.0062
10	4	0.09687500000000086	0.19687500000000086	0.09687500000000086	0.19687500000000086	0.26562499999999989	33.65625	0.15	E	0.005

Figura 5 Tabla Resumen de Datos Armentum®

Los datos obtenidos al final de esta experimentación serán considerados como niveles óptimos de operación y serán probados en las siguientes corridas de producción. El promedio de defectos por unidad obtenido en los siguientes cinco días será tomado en cuenta como la media de defectos por unidad después de la caracterización del proceso en la hipótesis estadística para su prueba.

La experimentación fue llevada a cabo con corridas de 1000 piezas en las cuales se obtuvieron los siguientes valores. Nótese que el valor  $\theta$  obtenido fue de 0.000000222 el cual consideramos tiende a ser cero (la literatura revisada recomienda detener el algoritmo para una  $\theta$  de  $1 \times 10^{-6}$  o menos). La respuesta obtenida en cada iteración se encuentra en la columna RD. De esta forma podemos rechazar la hipótesis nula afirmando que si hay reducción en la media de defectos por unidad después de la caracterización del proceso.

El impacto en la mejora puede observarse en una disminución considerable en las partes por millón defectuosas (PPM) reportadas por el cliente a partir de la implementación de los nuevos parámetros.

Tabla 3. Datos obtenidos en la experimentación.

Vertice No.	No. Simplex	Aire 1	Aire 2	Aire 3	Aire 4	Altura jaladora	Velocidad de extrusion	RD	Ranqueo	TETA
1	1	0.2	0.18	0.18	0.22	0.69	22.4	0.005	B	0
2	1	0.3	0.28	0.25	0.32	0.72	24	0.085	Nw	0
3	1	0.15	0.15	0.15	0.17	0.65	21	0.13	W	0.002672
4	1	0.35	0.31	0.28	0.37	0.76	25.4	0.5	R	0.047072
5	1	0.3	0.27	0.2475	0.32	0.6775	22.1	0.099	Cw	0.001715
6	2	0.2	0.17	0.1775	0.22	0.6475	20.5	0.05	R	0.001474
7	3	0.1	0.08	0.11	0.12	0.66	20.8	0.075	R	0.000839
8	3	0.15	0.13	0.14	0.17	0.66	21.125	0.065	Cr	0.00065
9	4	0.25	0.22	0.21	0.27	0.65	20.825	0.06	R	3.89E-05
10	5	0.30	0.26	0.25	0.32	0.64	20.2	0.09	R	0.000289
11	5	0.26	0.23	0.22	0.28	0.66	20.89375	0.105	Cw	0.000572
12	6	0.21	0.18	0.19	0.23	0.65	20.56875	0.006	R	0.00164
13	6	0.19	0.16	0.17	0.21	0.65	20.440625	0.005	E	0.001672
14	7	0.13	0.10	0.13	0.15	0.64	20.046875	0.06	R	0.000572
15	7	0.16	0.13	0.15	0.18	0.65	20.25859375	0.056	Cr	0.000518
16	8	0.23	0.20	0.20	0.25	0.65	20.71171875	0.003	R	0.000562
17	8	0.28	0.25	0.24	0.30	0.65	21.04414063	0.101	E	0.000518
18	9	0.27	0.24	0.23	0.29	0.65	20.953125	0.025	R	0.000369
19	10	0.30	0.27	0.25	0.32	0.65	21.16484375	0.106	R	0.001962
20	10	0.28	0.24	0.23	0.30	0.65	20.66621094	0.096	Cw	0.001575
21	11	0.24	0.21	0.20	0.26	0.65	20.42480469	0.06	R	0.001466
22	12	0.20	0.17	0.17	0.22	0.65	20.4703125	0.002	R	0.000735
23	12	0.16	0.13	0.15	0.18	0.65	20.37236328	0.06	E	0.000722
24	13	0.19	0.16	0.17	0.21	0.652417	20.75722656	0.002	R	2.22E-07

*Fase Control. Actualización de documentos y control del proceso para mantener la mejora*

En la fase de mejora se obtuvieron parámetros de operación que redujeron la generación de defectos a unos 0.003 defectos por unidad. Lo anterior se tradujo en nueva documentación en la línea de extrusión de tal forma que sean estos parámetros los utilizados en cada *setup* de arranque.

Se implementa también el control estadístico del proceso en la cual para cada lote se toma una muestra que se procede a inspeccionar. Un gráfico P nos muestra entre otras cosas, cuando existe alguna causa especial que lleve al proceso a situaciones fuera de control. Este grafico puede observarse en la figura 6.

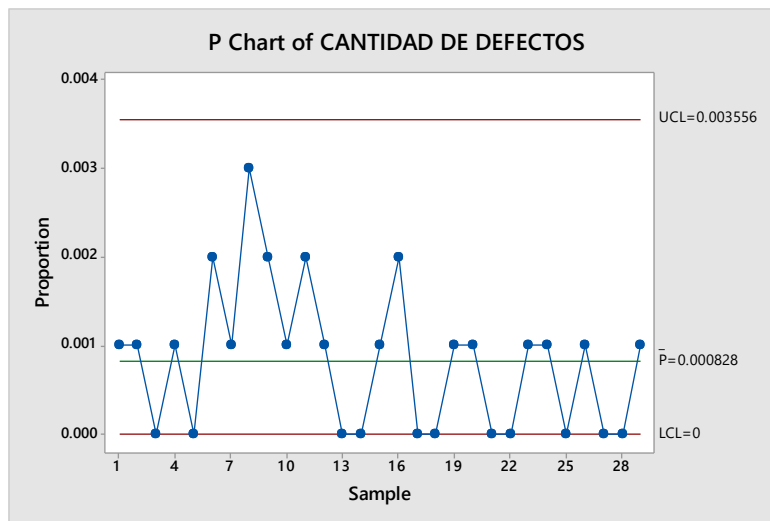


Figura 6. Gráfico P de cantidad de defectos por unidad.

## Comentarios finales

### *Conclusiones y recomendaciones*

En la investigación llevada a cabo se identifica una causa de variación la cual fue mejorada en el desarrollo de la misma y clasificada como causa especial de variación. Esta causa fue identificada en el método de medición del aire comprimido el cual tenía una resolución no adecuada para la cantidad necesaria a aplicarse ya que, como puede observarse en la tabla 3, los niveles rondaban en niveles de 0.15 a 0.21 CFPM y los medidores tenían una resolución de 0.20 a 2.5 CFPM. Para tal efecto, se instalaron medidores con un rango 0.05 a 1.0. Esto redujo la variación de forma considerable.

Se concluye que la metodología seis sigma fue útil en la identificación de causas especiales como la mencionada y en causas comunes como la identificación de interacción de variables experimentadas mediante el software *Armentum*®.

### Referencias

- Aldana de la Vega, L. A., Álvarez Builes, M., Bernal Torres, C., Díaz Becerra, M., Galindo Uribe, Ó., González Soler, C., y otros. (2011). Administración por calidad. Cundinamarca, Colombia: Alfaomega Colombiana S.A.
- Basu, R., & Wright, J. (2003). Quality beyond Six sigma. Oxford, UK: Butterworth-Heinemann.
- Giles, H., Wagner, J., & Mount, E. (2005). Extrusion The definitive Processing guide and handbook. USA.: Plastic Desing Library.
- Grover, M. (2007). Fundamentos de manufactura moderna. 3ª edición. Ciudad de México D.F. México.: McGraw-Hill/Interamericana Editores S.A. de C.V.
- Herrera, J. (2011). Certificación en Seis Sigma Green Belt. Modulos I, II, III, IV V: Juárez, México: ITESM.
- Montgomery, D. (2004). Diseño y análisis de experimentos, 2da Edicion. México D.F, México: Editorial Limusa S.A. de C.V.
- Montgomery, D. C. (2009). Introduction to Statistical Quality Control. Jefferson City, USA: John Wiley & Sons.
- Pyzdek, T. (2003). The Six Sigma Handbook. USA.
- Terrones, J. (2016). Reducción de la variación del proceso en un área de moldeo a través de la metodología Seis Sigma. Juárez, México. ITCJ.
- Wheeler, D. (2009). Understanding Variation: The Key to Managing Chaos. Knoxville, Tennessee, EUA.: SPC Press.
- Zorrilla B., F., Sánchez L., J., & Meléndez P., Y. (2016). *Armentum*®: a hybrid direct search optimization methodology. Journal of Industrial Engineering International.

## La pertinencia de la oferta educativa del TecNM en Hermosillo

M.A. M. Cecilia Terán Contreras,<sup>1</sup> Dra. Martha Estela Díaz Muro<sup>2</sup>, M.C.E. Adolfo Rivera Castillo<sup>3</sup>,  
Lic. Cinthya Curiel<sup>4</sup>.

**Resumen**— En el presente artículo se muestran resultados de una investigación realizada en el Instituto Tecnológico de Hermosillo, dentro del programa de la Maestría en Administración, el propósito fundamental fue dar seguimiento a los egresados de las diferentes carreras que se ofrecen en ese plantel; así como verificar que las áreas de trabajo desempeñadas por los egresados coincidían en los perfiles planteados en las aperturas de los planes de estudio. Para llevar a cabo esta investigación se utilizó como herramienta principal un cuestionario a través de google drive, mismo que es utilizado para recabar información de encuestas de una manera inmediata a través de la red; ya que transfiere la información a hojas de cálculo para la tabulación correspondiente y que para el presente caso se utilizó la encuesta como medio para obtener información. Dicho cuestionario fue sometido a consideración de expertos en investigación, y una vez validado se aplicó. Los factores a considerar: datos de identificación de la empresa o institución, características de la empresa o institución, datos del recurso humano de la empresa o institución, formación profesional de los egresados, empresario y empleado.

### Introducción

Los estudios sobre egresados en México surgieron en la década de los setenta por diversas IES y con objetivos distintos, pero es a partir de los años noventa cuando forman parte de los procesos de evaluación. Estos primeros estudios, desarrollados por iniciativas independientes de instituciones determinadas, se centraron heterogéneamente en dos aspectos: 1) obtención de información acerca de la inserción de los egresados en el mercado de trabajo, y 2) la indagación de la opinión de los egresados en cuanto a la formación recibida. Es decir, intentaron evaluar el impacto de la educación sólo a través de la ubicación en el empleo, aunque, algunos estudios recientes, han enfatizado la conexión entre la formación y algunos aspectos del desempeño profesional.

Los planes y programas de estudio que ofrece el Tecnológico Nacional de México en Hermosillo deben ser establecidos por norma mediante los estudios respectivos; sin embargo, la planeación, como medio administrativo para establecer planes de trabajo y de desarrollo pueden fallar; de ahí la importancia de seguir midiendo lo que se hace para poder mejorarlo..

### Descripción del Método

El trabajo de investigación se basó en la aplicación de una encuesta o cuestionario que permitió recabar información de la opinión de los ex alumnos del instituto en un rango de diez años, así se conocería el impacto profesional que el egresado de licenciatura tiene en el mercado laboral. Los tipo de preguntas fueron mixtas (abiertas y cerradas) dependiendo de la información que se pretendía recabar. Este cuestionario se realizó mediante el uso de la red de internet mediante las herramientas de google drive. Según Stanton, Etzel y Walker (2004), una encuesta consiste en reunir datos entrevistando a la gente, derivado de ello se decidió que entrevistar a los egresados permite conocer de primera fuente los fenómenos.

La mayor parte de los estudios sobre egresados buscan describir características sobre su inserción y desempeño laboral, evaluando y retroalimentando los programas educativos que han cursado. Aunque se ha reconocido la importancia de los estudios sobre egresados en materia de política educativa, éstos no apoyan significativamente al proceso de toma de decisiones gubernamentales, académicas y organizacionales que garanticen que la calidad de los servicios educativos ofrecidos sea la que el desarrollo a nivel nacional exige.

Se definieron ciertas dimensiones que impactan un estudio de egresados derivado de las necesidades que presentó el Instituto Tecnológico de Hermosillo, esas dimensiones fueron : a) la ubicación en el empleo de los egresados, b) su desempeño profesional y, c) la evaluación de la formación recibida por éstos a la luz de tal desempeño y en el presente artículo sólo se abordarán algunos de ellos.

<sup>1</sup> M.A. M. Cecilia Terán Contreras es Docente de la División de Estudios de Posgrado e Investigación del I. T. de Hermosillo, e-mail: ceciliaterancontreras@gmail.com

<sup>2</sup> La Dra. Martha Díaz es profesora de la División de Estudios de Posgrado e Investigación del I.T. de Hermosillo

<sup>3</sup> M.C.E. Adolfo Rivera Castillo es Docente de la División de Estudios de Posgrado e Investigación del I.T. de Hermosillo.

<sup>4</sup> Lic. Cinthya Curiel es Estudiante de la Maestría en Administración del Instituto Tecnológico de Hermosillo

### *Recopilación de Datos*

La herramienta a utilizar fue el cuestionario. Misma que se aplicó a la muestra generada del listado de los egresados incluyendo nombre, carrera y correo electrónico proporcionado por el Instituto Tecnológico de Hermosillo. El levantamiento se realizó mediante método electrónico en la red de internet utilizando las herramientas de formato libre que google drive proporciona para tales efectos. Se tuvo el correo electrónico de todos los egresados y en una primera fase de la investigación se decidió enviar el instrumento por esa vía, la cual trajo como resultado un intento fallido. Fue necesario realizar una modificación a la estrategia y continuar con la investigación; en la segunda fase del levantamiento de encuestas se diseñó el cuestionario en la herramienta de google y posteriormente se les volvió a enviar a los egresados dando resultados favorables.

### *Análisis de datos*

En la Investigación se optó por validar el cuestionario mediante expertos; en este caso fue revisada y aprobada por 4 investigadores expertos en el área. Toda vez que se tuvieron los resultados se trasladaron a una base de datos en excell para su tabulación y análisis.

Hoy en día las herramientas electrónicas permiten a las investigaciones aplicar los instrumentos como cuestionarios o encuestas y de una manera paralela tener los resultados de manera parcial. Este fue el caso de la presente investigación.

### **Resultados Obtenidos.**

Parte de los resultados obtenidos en la aplicación del cuestionario fueron establecidos en gráficas de barras para la interpretación de cada uno de los elementos estudiados. Para el presente estudio se retomó el factor datos del recurso humano de la empresa o institución, formación profesional de los egresados, empresario y empleado.

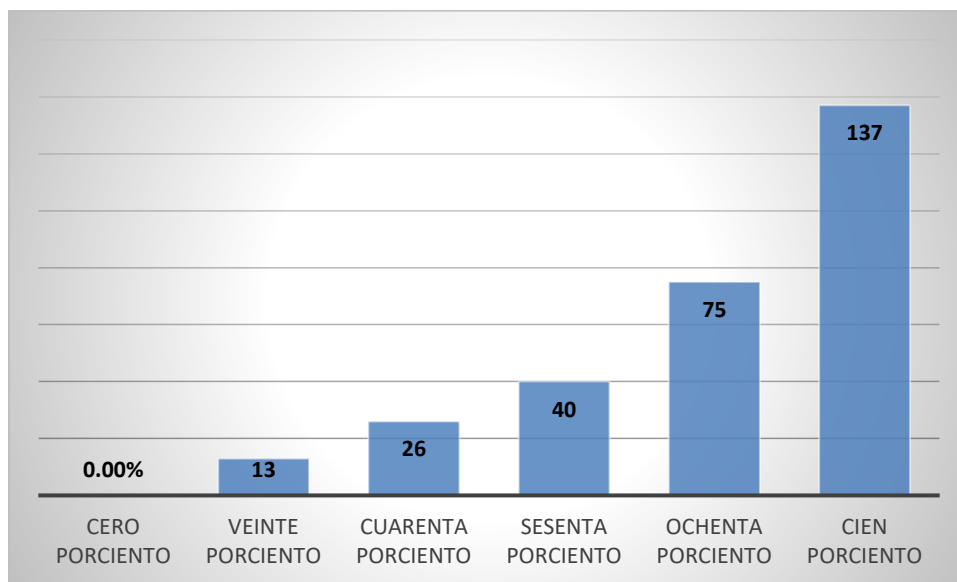


Figura 1 Relación del trabajo con su área de formación. Elaboración propia con resultados obtenidos de la encuesta a Alumnos.

La posibilidad de analizar a los egresados en sus áreas laborales permite interrelacionar varios elementos que definen la calidad del capital humano que se adhiere a una sociedad económicamente cambiante al momento de egresar. En la presente gráfica podemos observar la importancia si la formación que se obtuvo en los planes de estudio corresponde a su área laboral. En el gráfico la mayor parte de los egresados considera que los planes y programas de estudio se asemejan a la preparación que deben tener para desempeñar sus labores.

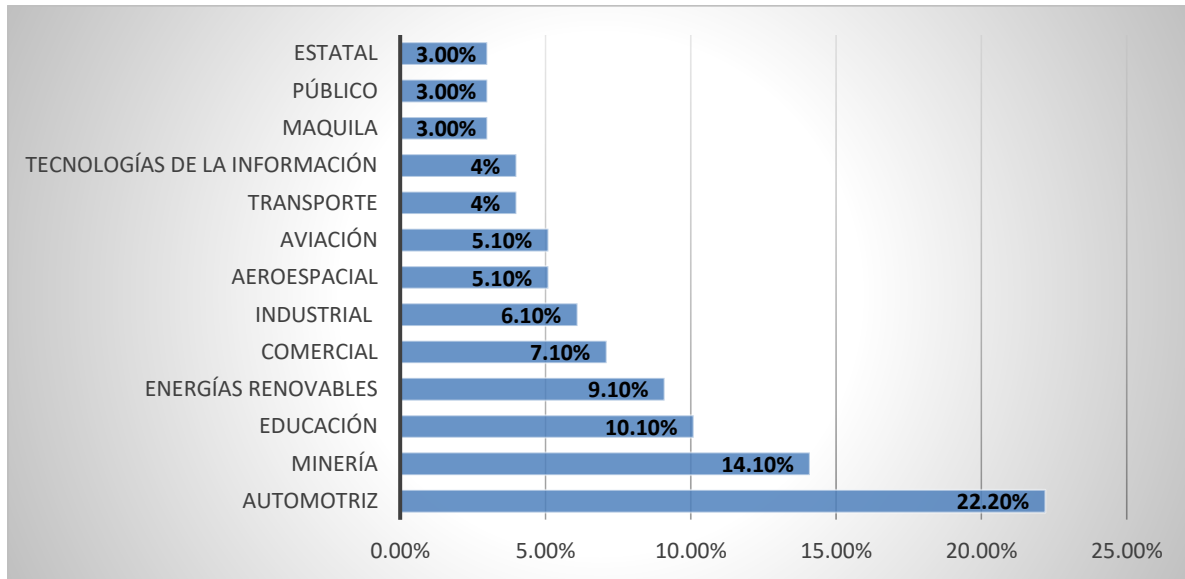


Figura 2 Sector económico de la empresa. Elaboración propia basada en las respuestas de los egresados

La figura No. 2 presenta información relevante a los sectores en los cuales se encuentran laborando los egresados. Siguiendo con la premisa de que la oferta educativa de las instituciones de educación superior debe de ser acorde a las necesidades de los sectores productivos, podemos concluir que, según las respuestas obtenidas y a la oferta educativa del Instituto Tecnológico de Hermosillo, los egresados laboran dentro de los perfiles establecidos por cada carrera ofertada.

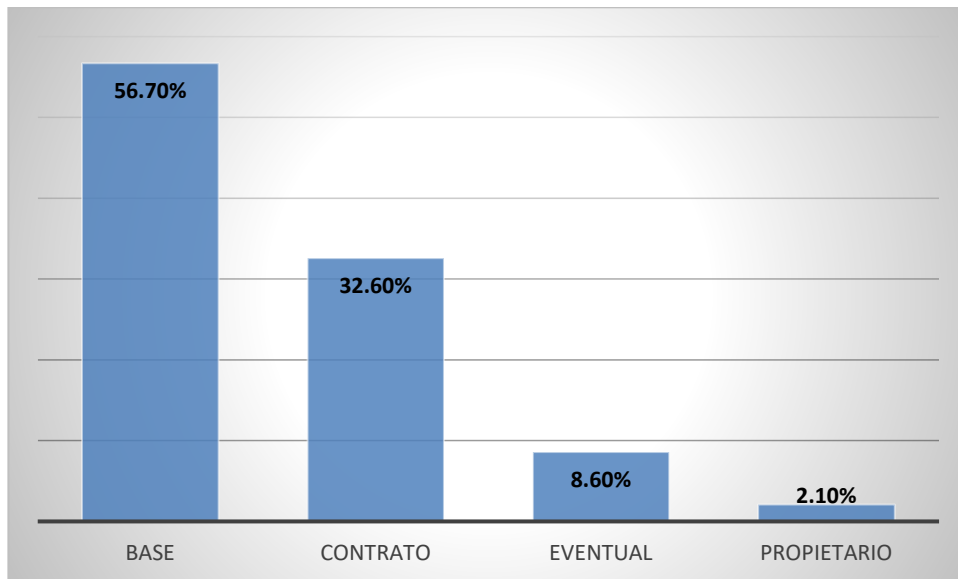


Figura 3 Condición de Trabajo. Fuente: Elaboración propia basada en las respuestas de los egresados.

Otro condicionante de las universidades es entregar a la sociedad trabajadores estables, refiriéndose como estables a la capacidad de mantenerse en un largo tiempo en su lugar de trabajo. Como podemos analizar en la gráfica, más del 50% de los encuestados tienen su trabajo formalizado o basificado. Muestra del compromiso de los trabajadores por permanecer en el sector productivo por tiempos indefinidos.

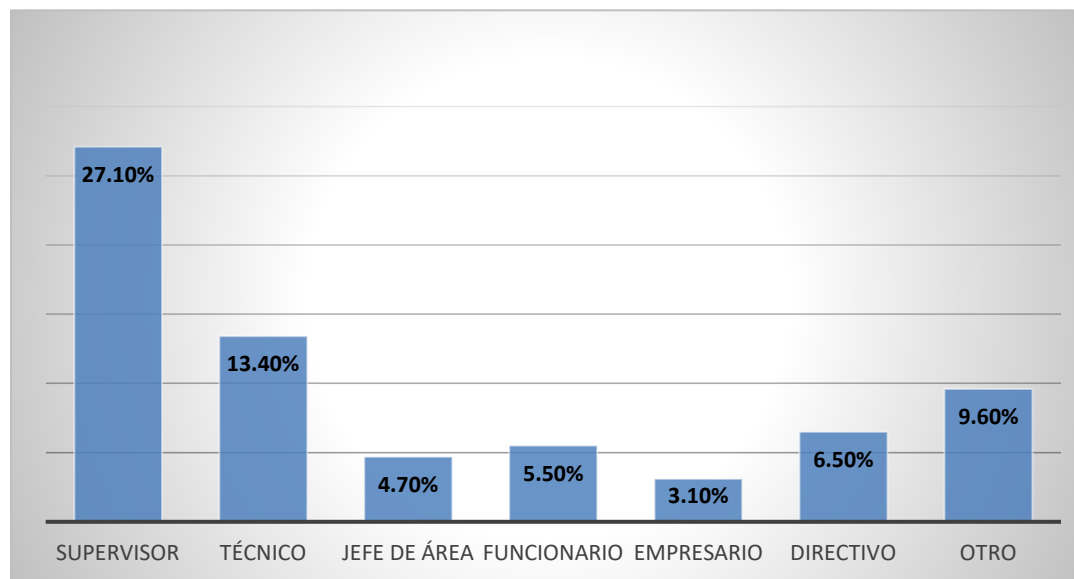


Figura 3 Nivel jerárquico en el Trabajo. Fuente: Elaboración propia basada en las respuestas de los egresados.

Los niveles en donde laboran los egresados constituyen un relevante factor a considerar como elemento de oportunidad, ya que tiene como resultado un gran porcentaje de los egresados en niveles de supervisor. Estos resultados fueron englobados en relación a las actividades que realizaban y que no se reflejaban los puestos en la encuesta.

### Conclusiones y Recomendaciones

Utilizar una herramienta como el cuestionario permitió determinar los objetivos de la investigación: conocer el lugar en donde se encuentran los egresados de una institución de educación superior como lo es el Instituto Tecnológico de Hermosillo. Con esta investigación acerca de los egresados es, sin duda, un excelente parámetro para medir los resultados que tiene la preparación en las diferentes carreras de esta universidad, ya que en el ITH se preocupa por dar a sus estudiantes la mejor preparación y asignas las bases de su vida profesional, las cuales dan a los futuros profesionistas todas las herramientas ara una mayor eficacia de desenvolvimiento, satisfacción y además, un estatus dentro de la sociedad en donde se desempeñan.

Con este estudio es una herramienta básica para conocer los logros y áreas de oportunidad dentro del programa educativo y con ello realizar mejoras a futuro.

La información recaba con este estudio es de suma importancia para la mejora en la oferta educativa del Instituto tecnológico de Hermosillo, ya que representa a una sociedad estudiantil de más de 15 mil trabajadores que han pasado por sus aulas. El análisis de los resultados permitió describir de una manera más clara y sencilla que los planes y programas utilizados a lo largo de los 10 años de estudio, si han sido acordes a la demanda de conocimiento.

Esta investigación contiene otros elementos que se estudiaron y que también representan rubros dignos de analizarse, como lo pueden ser establecimiento de estrategias para lograr el emprendedurismo, actitudes, nieles jerárquicos, aportaciones al desarrollo del recurso humano, etc. y que serán abordados en otros artículos.

Los resultados obtenidos están siendo compartidos con la estructura académica del Instituto Tecnológico de Hermosillo para que se realicen de una manera para la mejora continua, los cambios acordes a las necesidades del sector económico.

Para finalizar, dentro del rubro de Nivel Jerárquico en donde se encuentran los egresados, es considerada un área de oportunidad, ya que el mayor porcentaje de los encuestados pertenece al orden jerárquico de supervisor, que aunque no es malo, lo ideal sería pertenecer al nivel gerencial. Por lo cual se pueden presentar estrategias académicas para lograrlo y con ello poder realizar una investigación transversal para evaluar la diferencia en el tiempo.

El Instituto Tecnológico de Hermosillo pertenece a la red más grande de estudios universitarios a nivel ingenierías, con una planta más de 260 planteles a lo largo y ancho de la República Mexicana y que por ende un gran sistema donde se generan un sinnúmero de investigaciones como el presente estudio, además de abarcar casi todos las ramas de la investigación científica y aplicada.

### Referencias:

- Gutierrez, Maldonado.(1999). Los Profesionistas Y Sus Competencias.  
Instituto Tecnológico de Hermosillo (2014). [http://www.web.ith.mx/posgrado2/index.php?option=com\\_content&task=view&id=26&Itemid=45](http://www.web.ith.mx/posgrado2/index.php?option=com_content&task=view&id=26&Itemid=45)  
Stanton, Etzel Y Walker; (2004); *Fundamentos de Marketing*, 13a. Edición, Mc Graw Hill  
Chiavenato, Idalberto. (1993). *Iniciación a La Organización Y Técnica Comercial*. México.: Mc Graw Hill.



# Compu-Arqueología

Sócrates Torres Ovalle<sup>1,2</sup>, Eduardo Fernández Chávez<sup>1,2</sup>

## Resumen

**Una reflexión interesante acerca del futuro del cómputo se muestra a través de una revisión rápida de la historia computacional. El presente documento no manifiesta las secciones clásicas de un artículo científico pero innova al utilizar el género literario como medio para comunicarle —acerca del advenimiento del cómputo no convencional— no a los pares doctorales sino al público universitario en general. Inevitablemente, la computadora, tal como la conocemos, está condenada a quedar atrapada en las capas de basura tecnológica que cada día desechamos.**

## Abstract

**An interesting reflection on the future of computing is shown through a quick review of computer history. This document does not show the classic sections of a scientific article but innovates by using the literature genre as a means to communicate —about the advent of unconventional computing— not to doctoral peers but to the general university public. Inevitably, the computer, as we know it, is doomed to be trapped in the layers of technological waste we every day discard.**

**Keywords: Computation, Un-Conventional Computation, Compu-Archaeology**

## Introducción

Esa mañana el joven de la laptop roja miraba de reojo, parecía que la profundidad de sus lentes no le alcanzaba para leer la letra pequeña. El título de mi periódico saltaba a la vista, era algo relacionado con una dama que encontró extraños vestigios en el patio de su casa [1]. Mientras devoro la nota, pienso que vivimos en un estado semidesértico, sin riquezas aparentes, pero que se engrandece con el hallazgo de este tipo de desechos prehistóricos. El joven sigue leyendo con ojos sesgados, pero noto que se lleva la mano a la altura del pecho. La lectura me atrapa de nuevo, y sigo pensando que quizás algunas personas los consideran ‘basura’, en el sentido de artefactos que quedaron inútiles e inertes en medio de las capas geológicas que fueron descubiertas por la erosión, mayormente del tipo pluvial; pero otros, creemos que son joyas que cuentan historias: La vida que pululaba las intrincadas tierras que nos vieron nacer. El texto termina diciendo: “Coahuila tierra de gigantes. Coahuila tierra de dinosaurios.” El joven está a punto de abordecarme, saca algo del bolsillo de su camisa, y lo muestra al tiempo que dice:

—Profesor, descubrí en una de las páginas de Internet la venta de este extraño Artefacto; desde que lo vi en esa tienda ‘online’ me llamó la atención su forma, su personalidad; desde luego, nunca había usado algo como esto, pero decidido a indagar, lo compré por poco más de unas veinte decenas de pesos. ¡Ya aprendí a usarlo! Ahora sé que se basa en diversas leyes que rigen el comportamiento de los Logaritmos, pero, al final me he quedado con el sabor de una forma retrograda de realizar cálculos; una que depende mayormente de la apreciación visual de extrañas escalas móviles. ¿Cómo pudieron, estas Reglas, regir el mundo del cálculo ingenieril? ¿Cómo pudieron ayudar a computar lo referente a la visita lunar del hombre? —mientras decía esto, su Regla dibujaba piruetas en el aire—. Me parecen tan primitivas, pero al mismo tiempo, me sorprende que la moda tecnológica de aquel entonces llegara a ser la basura de nuestros tiempos. ¡Qué bueno es haber nacido en esta época de alta tecnología!

— ¡Es fantástica la era de las computadoras digitales! Sin embargo, debemos considerar que, son tantas las huellas tecnológicas que han quedado tendidas mientras la humanidad ha discurrido la ruta computacional, y son tantas las que ya se vislumbran en camino, que sin duda, algún día ameritarán un campo donde se ocupe el estudio de las antiguas formas de computar. Quizá, la riqueza no estribará en saber el pasado computacional (aunque muchos lo ignoren) sino en apreciar aquel presente con la apertura de un futuro computacional que puede ser muy diferente al que estamos viviendo. Posible que las computadoras, en el futuro, se parezcan en nada a nuestros famosos CPUs<sup>2</sup>. ¿Puedes imaginar un estudiante que orgulloso

<sup>1</sup> Departamento de Sistemas  
Instituto Tecnológico de Saltillo  
Venustiano Carranza 2400, col Tecnológico, tel. 844 438 8583  
Saltillo, Coahuila, México

<sup>2</sup> Facultad de Sistemas  
Universidad Autónoma de Coahuila  
Carretera a México Km. 13 C. P. 25280, tel. 844 689 1032  
Arteaga, Coahuila, México

<sup>2</sup> CPU: Central Process Unit, Unidad Central de Proceso.

portaba una Regla de Cálculo como si fuera una MacBook<sup>3</sup> de nuestros tiempos! ¡Imagina un tiempo en que nuestras extravagantes computadoras digitales podrían ser sólo un montón de basura, tal como sucedió con esta Regla que compraste! ¿Cómo serán en el futuro, desde el punto de vista ingenieril, los medios computacionales?

### **Garbology (Arqueología de la basura)**

La ciencia que estudia la basura. La ciencia que estudia los desechos. ¿Cómo no se nos había ocurrido antes? Fue en los ochenta cuando el Arqueólogo William Rathje, acuñó el término *Garbology* [2], esto, con la intención de entender mejor el comportamiento de la sociedad en la que vivía. La diferencia entre un arqueólogo de la Basura y un arqueólogo de la cultura Maya es sólo el carácter fresco de los datos que utiliza el primero. Al final de cuentas, un pedazo de artefacto de la civilización Maya es parecido, al menos en funcionalidad, a los utensilios de la sociedad moderna.

—Profesor, creo que ya se nos había ocurrido: El estudio de los desechos es anterior a la época de Rathje. En el ámbito del Control Electrónico, por ejemplo, se utilizan sensores a la salida de un horno para detectar la composición de los gases que se desechan con la finalidad de ajustar parámetros: cantidad de combustible, tonelaje de piedra caliza, ajuste de temperatura, etc., que permitan una mejor combustión con la que se logre disminuir costos de producción y mejora en la calidad del acero. También, por todos es sabido, que los doctores nos indican con mucha frecuencia, la necesidad de analizar los desechos del cuerpo humano para poder diagnosticar alguna enfermedad. En otro ámbito, el programa de verificación vehicular analiza los desechos arrojados por el sistema de escape de un coche para determinar el buen funcionamiento del mismo. Y como estos, se pueden mencionar muchos otros casos.

—Tienes razón. Los ejemplos que mencionas son tipos de control realimentado, es decir que toman un cierto valor de la salida de un sistema y lo dirigen a la entrada (retroalimentan) con la finalidad de controlar su comportamiento. ¡Entonces no hay nada nuevo bajo el sol! Sólo que a nadie se le había ocurrido analizar la basura (salida) que un conjunto de pobladores (sistema) desechan, con la finalidad de inferir: Patrones alimenticios, comportamientos generacionales, costos de productos, enfermedades de antaño, entre otros.

—Mire, acabo de consultar en Google “Arqueología de”... e inmediatamente me trata de completar con ciertos términos; uno de ellos llama la atención...

— ¿Medicina? ¿Arqueología de la Medicina?

—Sí. En esta página Web se menciona, entre muchas cosas, un dato sorprendente: en la Europa del siglo XVI, existió “El Teatro Anatómico”: Lugar donde se cobraba para que cualquier curioso pudiera presenciar la disección de un cuerpo humano [3]. Mire, hay una lista de artefactos que se utilizaban para la práctica de la medicina, ¡qué primitivos se ven!

—Ahora busca “una corta historia de computadoras”, y escoge la que más te guste.

— ¡Son muchas las respuestas! Me gusta ésta de la Universidad de Arkansas [4].

### **Una no tan corta historia de computadoras**

Apenas se asoma uno al pasado, se sorprende con las máquinas computacionales que se han inventado: Gigantes atrapados en medio de capas tecnológicas que deseáramos nos contaran la historia que sus creadores han tenido que sufrir para construirlas; que vivieran; que funcionaran para maravillarnos de esas formas mecánicas que se utilizaban para computar: engranajes y bandas danzando la sincronía del ingenio.

— ¡Pensé que mi carrera era muy moderna! Pero si el Ábaco es el ancestro de las máquinas computacionales, esto ya lleva miles de años.

—Tan primitivo quizá, pero el único que se mantiene vivo aunque sea como un artefacto infantil para los que pertenecemos a la generación pasada, porque los de hoy sólo conocen del dispositivo móvil en adelante. ¡Ilusos! Un día, estos mismos dispositivos serán atrapados por la inundación tecnológica que todo condena; uno, dos, a lo sumo tres años, las arquitecturas computacionales cierran sus ojos y mueren.

—Mire profe, esos armatostes mezcla de bronce y acero, con pies de madera, dice aquí que fincaron los primeros esfuerzos computacionales de puerta a la época moderna. ¡Me gusta la Pascalina!

—Tiene el tamaño de una impresora moderna, y apenas realizaba operaciones inocentes como la suma, y tan “complicadas” como la multiplicación. Este es el ancestro de la calculadora que hoy es casi extinta, ya que, basta con descargar una aplicación de Internet y listo, ya tienes una calculadora científica en tu celular o tableta.

<sup>3</sup> *MacBook*: Computadora portátil de la marca *Machintosh*.

—Los que siguen parecen mastodontes prehistóricos exhibidos en un museo de ciencia.

—Mira cómo se ven: inertes, inmóviles y no funcionales; un montón de palancas, discos, levas, y engranajes a manera de entrañas de una monstruo maquinal que exhibe su locura: la Máquina de Babbage, cuya construcción nunca terminó, pero que empujó a la humanidad en esa avenida tecnológica que marcaba el advenimiento de la computadora. Para algunos que no somos tan jóvenes, quienes somos universitarios de hace tres décadas, todavía alcanzamos a escuchar la leyenda famosa de caballeros que alcanzaron a blandir tarjetas perforadas para comunicarse con aquellas infames y primitivas computadoras. Hoy, difícil que alguien cuente haber vivido esos tiempos, ya que las hojas perforadas que Hollerith inventó han desaparecido. Muchos, ni siquiera hemos tenido el privilegio de sostenerlas en nuestras manos. Mira la Eniac, otra máquina monstruosa de dimensiones y peso descomunales, tiene el vientre lleno de diez y ocho mil tubos de vacío que posteriormente fueron condenados por esos enanos transistores. Hace una década, todavía nos jactábamos de que el Cinescopio —el tubo de vacío que se negaba a morir— jamás sería desplazado. Sin embargo, las pantallas modernas se ríen de esa tecnología retrograda.

Luego aparecieron los monstruos miniatura. Ahora, lo descomunal no era el tamaño de las computadoras sino los billones de transistores atrapados en un circuito integrado tan minúsculo. Entonces, la carrera por obtener mayor poder de cómputo empezó. Más transistores en un procesador, primero; luego, más procesadores en un mismo circuito. Hoy, una tableta puede tener un CPU con ocho procesadores (octo-core), mientras que hace veinte años ese privilegio sólo lo podía tener la Universidad Autónoma de México o el Tec de Monterrey. En ese mismo año, la Universidad de Nuevo México poseía una computadora con 512 procesadores, ahora tiene una con 14,336, pero es la Universidad Tecnológica de la China quien posee la computadora más grande del mundo con 1,320,000 procesadores.

Además del incremento en el poder de cómputo, la otra carrera que inició es la de mayor capacidad de almacenaje. En 1992, Walmart fue la primera empresa en acumular mediante sus transacciones la fabulosa cantidad de 1 Terabyte<sup>4</sup> de datos, pero hoy en día, cualquier adolescente puede tener almacenado más de un Tera de información en su computadora personal. Las empresas modernas se miden con otra vara, llegan a manejar información en el orden de Petabytes<sup>5</sup> o Exabytes<sup>6</sup>. Algunos estiman que, en el mundo, diariamente se generan y almacenan un Quintillón<sup>7</sup> de datos.

— ¿Profesor, podemos decir entonces que, mientras el poder de cómputo ha ido a trote, la capacidad y generación de datos a galope!

### Cómputo no convencional

Nunca será suficiente. La arquitectura de la computadora digital se encuentra exhausta y a punto de desaparecer, por lo que es necesario probar otras formas de computar; formas que no dependan de un procesador digital y sus periféricos sino de fuentes de cómputo no convencionales. Se requiere entonces, de una nueva arquitectura no convencional, para lograr un verdadero adelanto en la historia del cómputo.

“Después de todo, el cerebro humano es un dispositivo de cómputo no-convencional.”

Un esfuerzo de cómputo no convencional se ha intentado utilizando fichas [5]; compuertas lógicas y hasta sumadores han sido construidos aprovechando el efecto dominó. ¿Una computadora a base de fichas de dominó? Imposible de construir, claro, pero al menos se demuestra que algunas funciones propias de un procesador pueden ser implementadas utilizando formas no convencionales de computar. ¿Buen intento, no?

Por otro lado se habla de ordenamiento de datos utilizando Espaguetis —de esos que tenemos en la cocina—, se recortan de acuerdo a la magnitud a los datos a ordenar, luego se apoyan en una mesa, y el que sobresale se extrae ya que es el mayor; el procedimiento se repite hasta que todos quedan ordenados. Parece muy primitivo, pero la cantidad de movimientos necesarios para ordenarlos todos es menor que la utilizada por el mejor algoritmo computacional conocido. En [6] se implementa este algoritmo utilizando cómputo paralelo. ¡Fantástico!

Ahora, surge la gran idea de usar agua y jabón para encontrar la ruta más corta que interconecta a un conjunto de objetos. Se trata de un problema combinatorio de orden exponencial, ya que la computadora tratará de probar todas las formas y combinaciones de caminos posibles, pero con el procedimiento “Bubble Soap” es cuestión de una sumergida para encontrar el camino más corto. En [7] se muestra cómo dos superficies paralelas unidas a través de pines, cuando se sumergen en la mezcla jabonosa y se extraen, se les forma una película de jabón que interconecta todos los pines con el camino más corto. Parece muy artesanal, pero el impacto es brutal, se demuestra con esto que sí existen mejores formas de cómputo, ¿no creen?

<sup>4</sup> Terabyte =  $10^{12}$  = 1,000,000,000,000

<sup>5</sup> Petabyte =  $10^{15}$  = 1,000,000,000,000,000

<sup>6</sup> Exabyte =  $10^{18}$  = 1,000,000,000,000,000,000

<sup>7</sup> Quintillón =  $10^{30}$  = 1,000,000,000,000,000,000,000,000,000,000

Otra de ordenamiento, pero mucho más rápida que la de los espaguetis se realiza a la velocidad de la luz. La luz blanca es una mezcla de luces de diferente color, las cuales al incidir un prisma, son refractados con un ángulo que es proporcional a la longitud de onda del rayo que incide, el resultado es la emisión de todos los rayos que componen la luz blanca pero de forma ordenada. Acertaste, se trata del arco iris, el cual no está compuesto por siete rayos de luz (siete colores) sino por multitud de éstos con longitudes de onda que van desde 390 a 780 nanómetros. En [8], se propone que los datos a ordenar se conviertan en rayos de luz de diferente longitud de onda, así, la salida del prisma los mostrará ordenados. ¿Grandioso, no? ¡Ordenamiento a la velocidad de la luz! Otra forma no convencional de computar.

Si quieres algo más científico, podemos hablar de la Computadora Cuántica, que utiliza “qbits”, los cuales manejan superposición de datos que representarían todas las combinaciones de bits en una computadora clásica. Lo sorprendente es que la complejidad de un algoritmo en la máquina cuántica es por mucho menor que si se utiliza una computadora digital. En [9], se muestra el principio que gobernará esta computadora.

También se habla de computadoras de tamaño subatómico, se dice que esta computadora utiliza secuencias de DNA que se unen mediante nucleótidos, las cuales son expuestas a reacciones de ligación que resultan en la formación de moléculas de DNA que pueden codificar caminos aleatorios... ¡Términos que sólo los biólogos entienden! En [10], se expone un algoritmo molecular con el que encuentran un Camino Hamiltoniano<sup>8</sup>. En fin, resulta claro que las nuevas formas de computación en nada se parecerán a sus primas las computadoras digitales.

También es cierto que para el cómputo no convencional existen muchas limitantes y altos costos de producción. Actualmente no alcanza a desplazar al cómputo clásico, pero el ruido de máquinas de computación no convencionales ya se escucha.

—Ya siento que mi carrera de computación ha envejecido.

—Creo que es tiempo de hacer movimientos no convencionales, ¿no crees?

### Conclusiones

La historia computacional dibuja un camino que desemboca en la computadora digital. Sin embargo, esta arquitectura electrónica basada en uno o varios procesadores y sus periféricos está por demás agotada. Añadir poder de cómputo o almacenamiento siempre produce lo mismo: una computadora digital. Hoy no existe suficiente poder de cómputo para procesar la cantidad de datos que se genera y almacena, en el futuro, nunca será suficiente... al menos no con esta arquitectura computacional. Inevitablemente, la computadora, tal como la conocemos está condenada a quedar atrapada en las capas de basura tecnológica que cada día desechamos. Lo razonable sería probar otras formas de computar antes de que esto suceda.

El cómputo no convencional ya ha lanzado propuestas o prototipos de cómputo diferente. Tarde que temprano estaremos utilizando una computadora como no la hemos imaginado jamás.

La carrera universitaria de Ingeniería en Sistemas Computacionales está condenada a desaparecer. En su lugar un programa mezcla de Física, Química, Biología y Computación se ocupará del estudio y desarrollo de las nuevas computadoras.

En las universidades, todas las Facultades o Departamentos de Sistemas están obligados a considerar su incursión en el denominado cómputo no convencional sino quieren quedar atrapados por la inundación tecnológica que se avecina.

Vaticinamos entonces que, en unas cuantas décadas, un programa universitario nuevo se ocupará de estudiar el comportamiento de la sociedad que utilizaba una computadora digital. Proponemos el término Compu-Arqueología como la rama de la Arqueología moderna que se ocupará del estudio del comportamiento de las sociedades antiguas analizando los artefactos computacionales que utilizaba y que quedaron atrapados en medio de las capas de basura tecnológica.

Nosotros decimos: ¿cómo pudieron utilizar una Regla de Cálculo en el ámbito de la Ingeniería?; ellos dirán: ¿cómo pudieron usar un iPhone para comunicarse?

Algún día dirán de nosotros lo mismo que hemos dicho de nuestros antepasados: ¿Cómo pudieron hacer cálculos usando un artefacto tan primitivo? Y la siguiente generación hará lo mismo. Nunca se cansa el ojo de ver, ni el oído de oír.

### Referencias

- [1] Q. Fernández, «La mujer que encontró dinosaurios en el patio de su casa.» *Vanguardia Periodismo de Investigación*, vol. 353, pp. 4-14, 10 diciembre 2012.
- [2] «From Tikal to Tucson: Today's Garbage is Tomorrow's Artifact.» *Anthropology News*, vol. 22, n° 6, p. 6, marzo 1981.

<sup>8</sup> Camino Hamiltoniano: camino que visita todos los nodos de un grafo una sola vez.

- [3] «Palazzo Bo and Anatomical Theatre». Disponible: <http://www.unipd.it/en/university/cultural-heritage-0/palazzo-bo-and-anatomical-theatre>. [Último acceso: 16 5 2016].
- [4] F. McCown, «A Short History of Computing». Disponible: <https://www.harding.edu/fmccown/short-history-of-computing.pdf>. [Último acceso: 18 5 2016].
- [5] M. Parker, «The 10,000 Domino Computer,» 4 abril 2014. Disponible: [https://www.youtube.com/watch?v=OpLU\\_\\_bhu2w](https://www.youtube.com/watch?v=OpLU__bhu2w). [Último acceso: 31 05 2016].
- [6] A. K. Dewdney, «On the spaghetti computer and other analog gadgets for problem solving,» *Scientific American*, vol. 250, n° 6, pp. 19-26, 1984.
- [7] M. Oltean, «Solving Steiner Tree problem with water and soap,» 4 marzo 2015. Disponible: <https://www.youtube.com/watch?v=PI6rAOWu-Og>. [Último acceso: 15 05 2016].
- [8] M. Oltean, «Solving the Hamiltonian path problem with a light based computer,» *Natural Computing*, vol. 8, n° 1, pp. 57-70, 2008.
- [9] P. Shor, «Algorithms for quantum computation: Discrete logarithms and factoring,» *IEEE Symposium on Foundations of Computer Science*, pp. 124-134, 1994.
- [10] L. Adleman, «Molecular computation of solutions to combinatorial problems,» *Science*, vol. 266, pp. 1021-1024, 1994.
- [11] M. Oltean, «UNCONVENTIONAL COMPUTING: A SHORT INTRODUCTION,» *Informatica*, vol. LIV, n° 1, pp. 85-96, 2009.

# Perspectiva de la contaminación por jales mineros en la colonia Los Nogales de Chihuahua, Chihuahua

Trejo-Agüero, B.R.<sup>1</sup>, Mancinas-Lozanía, J.J.<sup>2</sup>,  
Valles-Aragón, M.C.<sup>3</sup> y Leyva-Chávez, A.N.<sup>4</sup>

**Resumen**—La contaminación por residuos mineros es un problema que surge cuando se desechan residuos cerca de asentamientos humanos que afectan la calidad de vida de la población. El objetivo de esta investigación fue determinar la situación de los habitantes de la colonia Los Nogales, Chihuahua adyacente a jales mineros. Fueron aplicadas 270 encuestas sistemáticamente a cada tres viviendas, los datos se analizaron por métodos estadísticos. Se determinó que 61% de los habitantes se enferma dos veces al año y 79% de los habitantes sufre problemas respiratorios. Entre la variable de las veces que se enferma con el grado de contaminación que considera que tiene el sitio se obtuvo que cuando hay un aumento en el grado de contaminación el número de veces que se enferma aumenta 0.2958. Por ello, se demostró que el problema ambiental afecta el nivel de vida de las personas.

**Palabras clave**—minería, problemas ambientales, población, asentamientos humanos

## Introducción

El desarrollo de la actividad minera ha permitido que sea la tercera fuente generadora ingresos para México. A nivel mundial el país es el primer lugar en producción de plata y se tiene posiciones relevantes respecto a más de 17 minerales. Asimismo, la minería permite que otras actividades puedan desarrollarse ya que los minerales son necesarios para otras industrias como la agrícola, la acerera, la automotriz y hasta la cinematográfica (SE 2012).

Sin embargo, el impacto ambiental de la minería puede ser altamente adverso si es que no se aplica la tecnología apropiada para prevenir la contaminación y se carece de un marco regulador que funcione correctamente. Las prácticas mineras, tanto a cielo abierto como subterráneas, pueden destruir suelos y vegetación, ocasionando erosión, pérdida del hábitat y otras consecuencias ambientales negativas (Lillo 2012).

Igualmente, las fundiciones pueden arrojar emisiones contaminantes que resulten especialmente dañinas. Los costos de no enfrentar el impacto ambiental desde el inicio de un proyecto minero pueden resultar bastante altos. El auge e impactos que viene alcanzando en los últimos años la actividad minera, trae como consecuencia la pérdida de áreas verdes, flora, fauna y contaminación de suelos y agua (CLUMIN 2013).

Existen casos dramáticos como el de Cerro de Pasco (Perú), así como Minera San Xavier, San Luis Potosí y Minería San Felipe Nuevo Mercurio en Mazapil, Zacatecas donde se ha comprobado como la contaminación producida por la industria minera afecta a las comunidades de asentamientos humanos. Los más vulnerables a estos contaminantes son los niños, quienes además sufren de cuadros de desnutrición, no desarrollan sus huesos con normalidad, sufren de enfermedades de la piel y su sangre se encuentra contaminada de plomo (Oyarzun 2011).

Por ello, el objetivo general de esta investigación fue determinar la situación de los habitantes de la zona adyacente a jales mineros en la colonia los Nogales, Avalos Chihuahua, Chihuahua.

## Descripción del Método

La zona de estudio se encuentra adyacente a jales mineros de la fundidora Avalos, Chihuahua con 912 viviendas habitadas, como se muestra en la Figura 1.

Se elaboró un muestreo probabilístico de población finita con 95% de confiabilidad, resultado de la fórmula:

$$n = \frac{N Z^2 \sigma^2}{(N - 1) e^2 + Z^2 \sigma^2}$$
$$n = \frac{(912)(1.96)^2}{(912 - 1) 0.05^2 + (1.96)^2 (.5)^2} = 270$$

<sup>1</sup> Brayan Trejo Agüero es Alumno de la carrera de Ingeniero en Desarrollo Territorial en la Facultad de Ciencias Agrotecnológicas de la Universidad Autónoma de Chihuahua. [bryan\\_trejo@outlook.com](mailto:bryan_trejo@outlook.com)

<sup>2</sup> Juan Jose Mancinas Lozanía es Alumno de la carrera de Ingeniero en Desarrollo Territorial en la Facultad de Ciencias Agrotecnológicas de la Universidad Autónoma de Chihuahua. [juanjo\\_urique97@outlook.com](mailto:juanjo_urique97@outlook.com)

<sup>3</sup> María Cecilia Valles Aragón es Profesora Investigadora en la Facultad de Ciencias Agrotecnológicas de la Universidad Autónoma de Chihuahua. [valles.cecilia@gmail.com](mailto:valles.cecilia@gmail.com) (autor corresponsal)

<sup>4</sup> Arwell Nathán Leyva Chávez es Profesor Investigador de la Facultad de Ciencias Agrotecnológicas de la Universidad Autónoma de Chihuahua [nleyva@uach.mx](mailto:nleyva@uach.mx)

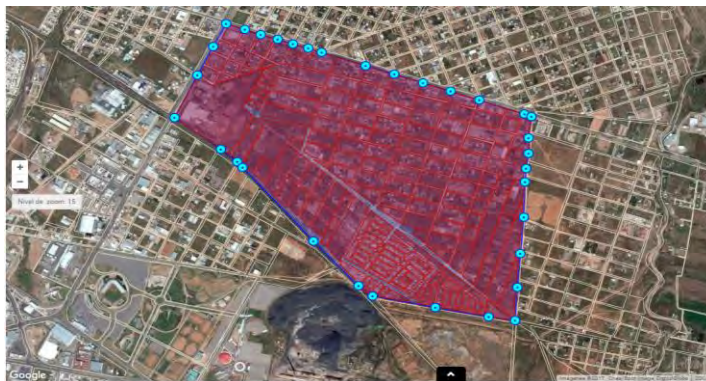


Figura 1. Delimitación de la zona de estudio, Los Nogales Avalos Chihuahua, Chihuahua (INEGI 2010).

Por lo que se encuestaron 270 viviendas habitadas y se aplicó un muestreo sistemático donde se dividió el total de viviendas entre el número de encuestas, resultado de la fórmula  $912/270 = 3$ , es decir las encuestas fueron aplicadas cada tres viviendas del lugar.

El muestreo se dividió en dos estratos:

Estrato 1: área de 307,669.05 m<sup>2</sup> con 712 viviendas habitadas (INEGI 2010), donde se realizaron 211 encuestas.

Estrato 2: área de 2,948, 796.435 m<sup>2</sup> con 200 viviendas habitadas (INEGI 2010), donde se realizaron 59 encuestas.

Se realizaron gráficas de las respuestas de los habitantes de la colonia, con variables cuantitativas se realizaron regresiones simples y múltiples. Así mismo, se analizaron las respuestas de las variables cualitativas con ji cuadrada.

### Resultados

El 65% de las viviendas de la colonia Los Nogales Avalos Chihuahua cuenta con niños y el 35% no; lo que significa que la mayoría de las viviendas tienen al menos un hijo por vivienda.



Figura 2. Porcentaje de menores de edad que habitan en La colonia Los Nogales Avalos Chihuahua

Un 61% de los habitantes se enferma dos veces al año, un 28% una vez y solo un 1% diez (Figura 3). Un 79% de los habitantes sufre de problemas respiratorios, un 8% dolor de cabeza y un 5% dolor estomacal y problemas en la garganta (Figura 4). Las personas que han estado hospitalizadas ha sido por: 15% neumonía y 11% emergencias con riñones y quebraduras y 7% diabetes, alta presión, manchas en la piel y la edad, etc (Figura 5). Al comentarle diferentes tipos de enfermedades a la población, un 69% no sufre de ningún síntoma, el 9% dolor de cabeza, 8% fatiga, 5% insomnio, lo que indica que es poca la población que sufre algún síntoma (Figura 6).

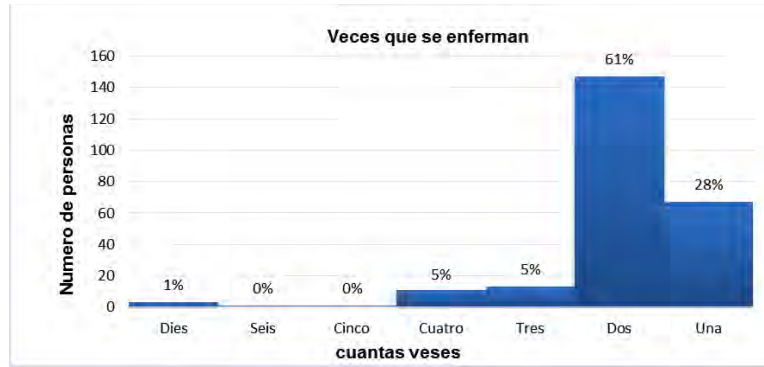


Figura 3. Número de veces que se enferman al año.

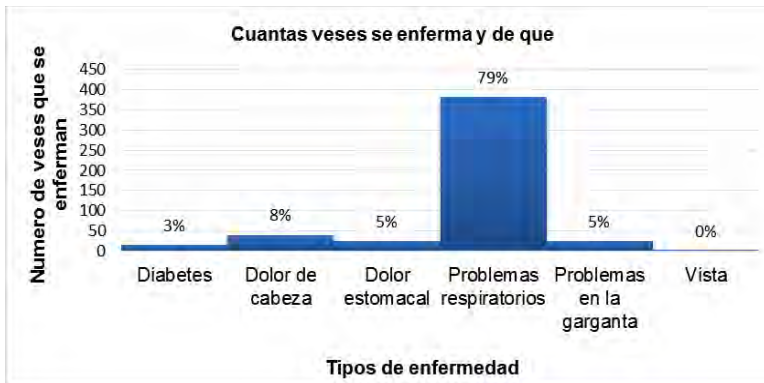


Figura 4. Número de veces que se enferman y tipo de enfermedad.



Figura 5. Enfermedades que le han causado hospitalizaciones.

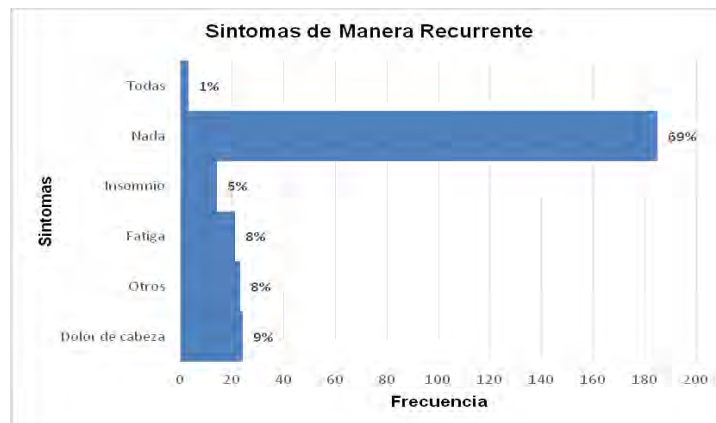


Figura 6. Síntomas que presenta de manera recurrente.



El coeficiente de correlación de las variables dependientes con la independiente en este caso las veces que se enferma y lo contaminada que esta la colonia fue de  $R^2 = 0.023$ , lo que indicó la función fue que cuando hay un aumento en el grado de contaminación aumenta 0.2958 el número de veces que se enferma (Figura 7).



Figura 7. Correlación entre veces que se enferma y que tan contaminada considera que esta la colonia.

Mediante el análisis obtenido de las hospitalizaciones que han tenido los habitantes de la colonia los Nogales se concluye que la neumonía es una causa de hospitalización más recurrente, donde las otras hospitalizaciones han sido por enfermedades en los riñones y quebraduras.

Los síntomas más frecuentes de la contaminación por los jales mineros en su mayoría fueron dolor de cabeza, fatiga e insomnio lo que indicó que la población si sufre estos síntomas.

En los resultados, entre los síntomas de manera recurrente Chihuahua y si han sido hospitalizados resulta significativa esto quiere decir que las hospitalizaciones que han tenido los habitantes si dependen de los síntomas que tienen de manera recurrente.

El 50% de los habitantes de la colonia señaló que el municipio es responsable del problema de contaminación por los jales mineros, 33% que el estado, 15% empresa y un 2% la población (Figura 2). En total un 83% de la población culpa a la administración pública de la situación en la que se encuentra el sitio.

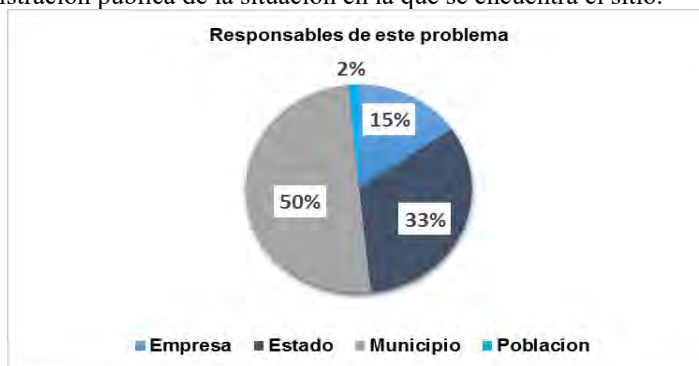


Figura 2. Responsables del problema ambiental en la colonia Los Nogales.

### Comentarios Finales

La colonia Los Nogales Avalos Chihuahua tiene un problema ambiental que afecta en la calidad de vida de los habitantes. No se debió edificar la colonia Los Nogales Avalos, Chihuahua; no se debió construir cerca de los jales mineros de la ex fundidora Avalos. La mayoría de los habitantes de la colonia tienen una mala calidad de vida, ya que están expuestos a enfermedades de manera recurrente.

### Referencias

CLUMIN. Desarrollo Económico Del Estado De Chihuahua. 28 de Febrero de 2013. <http://www.desec.org.mx/mineria.php>.  
Lillo, Javier. Impactos de la minería en el medio natural. 14 de Junio de 2012. <https://www.ucm.es/data/cont/media/www/pag-15564/Impactos%20de%20la%20miner%C3%ADa%20-%20Javier%20Lillo.pdf>.  
Oyarzun, Roberto. *Minería Ambiental*. Madrid: GEEM, 2011.  
SE. Minería y Medio Ambiente. 08 de Junio de 2012. [http://www.economia.gob.mx/files/comunidad\\_negocios/informacion\\_sectorial/mineria/mineria\\_y\\_medio\\_ambiente.pdf](http://www.economia.gob.mx/files/comunidad_negocios/informacion_sectorial/mineria/mineria_y_medio_ambiente.pdf).

# La práctica docente en la formación inicial de profesores de primaria: disonancia entre realidad y discurso

Dr. Jorge Armando Valdés Acosta<sup>1</sup>, Mtro. Margarito Martínez Solís<sup>2</sup> y Dra. Cecilia Cristerna Davis<sup>3</sup>

**Resumen:** En este estudio se presentan hallazgos de una investigación de corte cualitativo de naturaleza etnográfica, en la que se buscó interpretar el discurso de seis docentes de la Universidad Pedagógica Nacional, con la intención de relacionar la incidencia entre los referentes institucionales formativos de la práctica docente de los futuros maestros de educación primaria y el proceso de formación desde el discurso de los formadores de docentes. Se utilizaron la observación participante y la entrevista dirigida para la recogida de información. Destacan las limitaciones que experimentan los profesores-estudiantes por el poco tiempo que pueden dedicar al análisis de su práctica, por el desconocimiento de instrumentos de reflexión y las derivadas de la inserción de estudiantes egresados de bachillerato ayunos de referentes teórico-empíricos. Se concluye que los referentes formativos institucionales tienen una incidencia lejana con el proceso real de formación inicial de los futuros maestros de educación primaria.

**Palabras clave:** Práctica docente, formación inicial, formación docente, proceso formativo.

## Introducción

La actualización docente y la formación inicial de profesores de primaria son atendidas a través de programas de estudio que se ofrecen en las Instituciones Formadoras y Actualizadoras de Docentes (IFAD) en nuestro país, tales como las Escuelas Normales y la Universidad Pedagógica Nacional (UPN). El caso expuesto en este escrito corresponde a la Universidad Pedagógica del Estado de Sinaloa (UPES). La formación profesional en la universidad demanda el seguimiento a procesos teórico-prácticos por parte de los estudiantes en un periodo establecido, que se verá consumado una vez que se hayan acreditado los cursos correspondientes al plan de estudios. En ese momento, suele decirse que se ha accedido a la formación inicial de profesores y que estos nuevos profesionales están habilitados para el desarrollo de la tarea docente en escuelas primarias de la República Mexicana.

Como antecedente a la constitución de la UPES ha de recurrirse a la UPN, de ella se desprende en 2013 en que las unidades del estado de Sinaloa crean un estatuto propio y se denominan a partir de entonces UPES. La Universidad Pedagógica Nacional cuenta con una experiencia cercana a los 40 años de participar en la propuesta de estrategias institucionales de formación y actualización docente. La mirada heurística en el presente estudio se centró en la Licenciatura en Educación Primaria plan 2007 (LEP2007), es posible afirmar que el plan de estudios por el que se rige aporta aspectos para la atención de problemáticas de la práctica docente propia, buscando estimular a los actuales y futuros docentes a convertirla en objeto de estudio, con una fuerte orientación hacia la reflexión en la acción para buscar la innovación de los saberes profesionales y de las prácticas asociadas con ellos.

Se buscaron las orientaciones y los lineamientos de la LEP2007 ofertada en últimas fechas por la UPN y por la UPES unidad Los Mochis en el Estado de Sinaloa, sin embargo, no se pudo recabar algún referente de las prescripciones de este plan de estudios, perfil de egreso y modalidades. Por lo tanto, se asume que esta licenciatura está operando bajo los mismos lineamientos de su antecesora, ya que, como evidencia empírica de lo anterior, se pudo constatar la utilización de las antologías de la Licenciatura en Educación plan 1994 (LE94) como principal referente para la organización y diseño de los cursos por parte de los académicos, así como es también la guía a lo largo de cada asignatura por parte de los estudiantes que han transitado por este programa.

Ante esto fue necesario cuestionarse: ¿De qué manera inciden los referentes institucionales de la práctica docente de la LEP2007 en el proceso real de formación inicial implementado en la UPES unidad Los Mochis?

## Objetivo

Contrastar los propósitos de formación explícitos en la LEP2007 con la visión que de ellos guardan los profesores universitarios responsables de la conducción de los cursos de la Licenciatura en Educación Primaria Plan 2007.

<sup>1</sup> El Doctor Jorge Armando Valdés Acosta, es Ingeniero civil por la Universidad Autónoma de Sinaloa, Maestro en Educación por la Universidad Pedagógica Nacional, Doctor en Desarrollo Educativo por la Universidad Pedagógica del Estado de Sinaloa, docente de primaria, bachillerato, licenciatura, posgrado en diferentes instituciones del norte de Sinaloa: Correo electrónico [charaysin@hotmail.com](mailto:charaysin@hotmail.com)

<sup>2</sup> El Mtro. Margarito Martínez Solís es actualmente subdirector académico de la unidad 03A de la Universidad Pedagógica Nacional, es Ingeniero en Sistemas Computacionales, Maestro en Docencia e Innovación Educativa y candidato a Doctor en Desarrollo Educativo con Énfasis en Formación de Profesores. Correo electrónico: [mms\\_813@hotmail.com](mailto:mms_813@hotmail.com)

<sup>3</sup> La Dra. Cecilia Cristerna Davis es académica adscrita a la unidad 03A de la Universidad Pedagógica Nacional, es Licenciada en Educación Media en el área de Matemáticas, tiene la Maestría en Docencia e Innovación Educativa, es Maestra en la Enseñanza de la Historia y Doctora en Investigaciones Educativas. Correo electrónico: [cristerna72@gmail.com](mailto:cristerna72@gmail.com)

### Relación teoría-práctica en la formación de los futuros docentes

La UPES es una de las tres universidades pedagógicas descentralizadas de la Universidad Pedagógica Nacional (UPN). Actualmente conserva entre su oferta educativa programas de estudio que pertenecen a la UPN, tal es el caso de la Licenciatura en Educación Primaria plan 2007 (LEP2007) que postula como propósito de formación que el profesor-estudiante “transforme la práctica docente a través de la articulación de elementos teórico-metodológicos con la reflexión continua de su quehacer cotidiano.”<sup>4</sup>

Entre las características a destacar en el plan de estudios de LEP2007, y como un referente de actualización docente más que de formación para los futuros egresados, está la vertiente de la práctica educativa que los profesores estudiantes llevan a cabo, y en la que se ponen en juego los procesos reflexivos de éstos en aras de enriquecer su quehacer docente una vez que estén en su etapa de inserción laboral. Ante esto es posible afirmar apoyado en el plan de estudios de LE94 lo siguiente: “el profesor estudiante [...] desarrollaría un sentido crítico y autocrítico de las diversas prácticas educativas.”<sup>5</sup>

En su sentido más profundo, la intencionalidad de la formación va dirigida a lo que Miranda expresa cuando dice que “Ninguna transformación educativa de envergadura se puede lograr sin modificar la formación y actualización de profesores. [...] En consecuencia, la política curricular debe contemplar la forma en que los candidatos a ejercer la docencia son entrenados, al igual que la forma en que los docentes en servicio son actualizados, para enfrentar los desafíos que presenta la enseñanza de ciertos contenidos y las orientaciones pedagógicas y didácticas que los acompañan.”<sup>6</sup>

Aunque históricamente se ha pretendido que el perfil de ingreso deseable para los aspirantes a la licenciatura en educación en cualesquiera de sus planes de estudio sea el de ser profesor en ejercicio formalmente contratado, desde el decreto de creación, artículo 4º, se ha contemplado el ingreso de bachilleres.<sup>7</sup>

Es el caso de la UPES, que hace válido este criterio no estableciendo como requisito de selección el hecho de que los estudiantes sean necesariamente profesores en ejercicio en educación primaria. Se advierte en ello una discrepancia cuando una proporción importante de los que estudian la licenciatura son bachilleres y no tienen experiencia alguna en la docencia, ya que el programa educativo está fuertemente ceñido al estudio de la práctica docente. Esto es, en este sentido, para algunos estudiantes se trata de una actualización profesional, en otros casos se trata de la formación inicial de docentes en un programa de estudios no diseñado para ello sino centrado en el análisis y transformación de una práctica profesional educativa que puede ser inexistente, como es el caso de los recién egresados de bachillerato.

En la propuesta de formación inicial del profesor de primaria promovida por la UPES a través de la LEP2007, se intercambia el ejercicio docente en titularidad por prácticas docentes que pueden ser desempeñadas a manera de ayudantías académicas. En ese sentido, se impulsan acciones para que sus profesores estudiantes de forma periódica y obligatoria asistan a prácticas en centros escolares del sector público que se encuentran aledaños a la institución o bien cercanos al lugar de residencia de los alumnos.

A las ayudantías académicas se les otorga un valor preponderante como ejercicio académico que les servirá como único referente empírico llegado el momento de las sesiones áulicas, donde necesariamente tendrán que vincular su experiencia práctica con los referentes teóricos que serán revisadas en cada una de las cuatro asignaturas de la carga semestral en modalidad semiescolarizada que propone el plan de estudios.

Hay coincidencia con Carvajal y Villegas cuando manifiestan que “Los estudiantes en formación para arribar al conocimiento real de su práctica requieren de un bagaje teórico que les permita explicar los acontecimientos que tuvieron lugar durante su práctica.”<sup>8</sup> Pero cabría repensar qué tan significativa pudiera resultar una práctica docente en términos de compromiso y responsabilidad personal cuando el estudiante profesor se entiende como un docente no titular del grupo que lleva a cabo una ayudantía académica.

En la formación en la LEP2007 lo que interesa es que el estudiante profesor vaya adquiriendo condiciones favorables de formación desde su propia práctica en el contexto de trabajo, para que vaya acercándose en profundidad a las contradicciones y dificultades de la compleja vida de relación escolar producto de las interacciones entre padres, alumnos, profesores y el resto de agentes educativos de este nivel de enseñanza.

<sup>4</sup> UPN. *Plan de estudios Licenciatura en Educación Primaria 1994*, ed. UPN: México; 1994, p. 12, recuperado el 30 de octubre de 2014 y disponible en: <https://goo.gl/knX9aM>

<sup>5</sup> *Ibidem*, p. 16.

<sup>6</sup> Miranda López, F. “La reforma curricular de la educación básica”, en Arnaut Salgado, A. y S. E. Giorguli Saucedo. (Coords.). *Educación*, ed. El Colegio de México: México; 2010, p. 55.

<sup>7</sup> El artículo 4º del decreto de creación, a la letra dice: “Para ingresar a la licenciatura en la Universidad Pedagógica Nacional será necesario haber concluido los estudios de educación normal o el bachillerato.” Vid. DOF. “Decreto que crea la Universidad Pedagógica Nacional”, publicación del martes 29 de agosto de 1978, artículo consultado el domingo 26 de junio de 2016, disponible en <http://cort.as/i4M7>

<sup>8</sup> Carvajal, A. y Villegas, N. “La práctica en la formación inicial de profesores de educación primaria: consideraciones múltiples”, en Sandoval, E. (coord.). *Desafíos y posibilidades en la formación de maestros. Una perspectiva desde América del Norte*, ed. UPN: México, 2009, p. 187.

Ferry presenta una construcción analítica de enfoques o perspectivas que ayudan a transformar las prácticas formativas y los denomina enfoques funcionalista, científico, tecnológico y situacional. Para este estudio se hace énfasis en el enfoque situacional porque propone la relación entre la teoría y la práctica en los procesos de formación de los futuros docentes y en donde se rescatan las experiencias y las relaciones de los sujetos en formación con los ambientes educativos. Este enfoque es concebido por Ferry como uno que observa “una problemática de la formación basada en la relación del sujeto con las situaciones (educativas) en las cuales está implicado, incluyendo la situación de su propia formación. La relación con una situación implica a la vez una posición en su propia estructura espacio temporal en su campo institucional, y en parte la puesta en escena de las interacciones que se llevan a cabo, en el drama educativo, con sus peripecias, sus ambigüedades y sus repercusiones sobre los actores.”<sup>9</sup>

Desde una perspectiva del enfoque situacional los profesores-estudiantes que transitan por la formación en la LEP2007 tendrían que estar inmersos con un nivel de compromiso intenso y extenso en todo lo que guarde relación con el acto educativo desde una perspectiva situada, es decir, con un alto nivel de conocimiento del contexto y de modo en que éste incide en la práctica educativa. Es menester que los que se entienden como profesores desarrollen habilidades para la detección, el análisis, el diagnóstico y la problematización de las incidencias que, entendidas en el entramado situacional, permitan la reflexión para convertirlas en auténticas preocupaciones investigativas que pongan en el foco de análisis el modo en que inciden en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Este enfoque pretende, en pocas palabras, que los profesores tomen conciencia de lo que no es visible a simple vista pero que, con el debido entrenamiento para aguzar los sentidos, pueda ser captado con una mirada intencionada y dirigida hacia la construcción de realidades alternativas a las oficialmente compartidas.

Sobre el riesgo de caer en un facilismo interpretativo para las condiciones en que es posible esta mirada que trascienda lo aparente advierte Ferry cuando expresa que “...es falso pensar en formarse haciendo. La experiencia de un trabajo profesional no puede ser formadora para aquel que la lleva a cabo, salvo si encuentra los medios de volver, de revivir lo que ha hecho, de hacer un balance reflexivo. Reflexionar es al mismo tiempo reflejar y tratar de comprender, y en ese momento sí hay formación.”<sup>10</sup>

Una visión simplista de lo que representa el ejercicio docente o “formarse haciendo” puede crear la falsa ilusión de una formación profesional auténtica, cuando acarrea el riesgo de ser entendida como una actividad meramente mecánica, ayuna de reflexión. Por eso, el llamado de Ferry a no sólo hacer por hacer, sino cuestionar de forma constante el por qué y para qué se hace. Una búsqueda de sentido más profundo a la acción docente podría promover un mayor compromiso intelectual para que, siendo el centro el estudiante y el profesor, se repiensen las acciones educativas. Aunque de un tiempo a la fecha se habla mucho de reflexión como elemento detonante de un potencial influjo transformador de las prácticas educativas, cabría pensar en lo que señala Perrenoud cuando dice que “...uno no se hace formador para lo mismo que se hace enseñante: para hablar y no para escuchar. [...] Ceder la palabra a los enseñantes en formación continua es una empresa de alto riesgo en otro sentido: éstos muestran los estados de ánimos y los sufrimientos con los que el formador no sabe qué hacer; critican el sistema, los programas, la jerarquía, sus condiciones de trabajo y obligan así al formador a defender el sistema o a ser cómplice de la crítica; plantean problemas éticos e ideológicos insolubles, establecen relaciones sistemáticas con otras dimensiones de su práctica que llevan al formador a los límites de lo que conoce.”<sup>11</sup> Lo que aquí propone Perrenoud imprime una alta exigencia a quien operará como formador de profesores, pone en cuestionamiento qué perfiles y la naturaleza del acompañamiento que sería deseable para que las condiciones de formación inicial cumplieran unos requisitos mínimos de calidad profesional.

### Condiciones para la formación inicial

Existe desde el planteamiento de Ferry una imperiosa necesidad en la que el sujeto en formación inicial o actualización en UPES, participe comprometidamente de la reflexión sobre sus procesos de práctica docente. Esto es a lo que Ferry denomina trabajo sobre sí mismo, condición necesaria para que se movilicen los procesos reflexivos sobre la propia acción educativa, en ese mismo sentido se postulan condiciones de tiempo, de lugar y de relación con la realidad que son determinantes para la consolidación del proceso de formación docente. Así es señalado puntualmente por Ferry cuando advierte que “Solo hay formación cuando uno puede tener un tiempo y un espacio para este trabajo sobre sí mismo. Es lo que han hecho todas las instituciones escolares, universitarias, de formación, etc., empiezan poniendo a los alumnos en lugar que tiene por límite las paredes, definen un tiempo para esta formación [...]. Tiempo y lugar para la formación, tiempo y lugar para el trabajo sobre sí mismo, que no puede confundirse con el trabajo profesional que es un trabajo para otros.”<sup>12</sup>

<sup>9</sup> Ferry, G. *El trayecto de la formación. Los enseñantes entre la teoría y la práctica*, ed. Paidós: México; 1991, p. 102.

<sup>10</sup> *Ibidem*, p. 56.

<sup>11</sup> Perrenoud, P. *Desarrollar la práctica reflexiva en el oficio de enseñar. Profesionalización y razón pedagógica*, ed. Graó-Colofón: México; Col. Crítica y fundamentos, Núm. 1, 2007, p. 22.

<sup>12</sup> Ferry, G. *Op. Cit.*, p. 56.

Esta demanda parece ser cubierta por la LEP2007 en el contexto de la UPES, pues se cumple con la función de otorgar el tiempo y el espacio necesario para que los profesores-estudiantes puedan transitar por el programa educativo y obtener, tras las acreditaciones necesarias, la certificación como docentes de educación primaria. No obstante, con Correa podríamos cuestionar si es que efectivamente el desarrollo profesional ocurre de forma espontánea y si sólo basta pensarse formador para que las acciones y el pensamiento vayan en consecuencia.<sup>13</sup>

Pecar de inocencia sería quizá suponer que el desempeño ocasional de actividades de ayudantía a profesores en el nivel primaria sea un efectivo detonador de la reflexión en la práctica para apoyar la actualización docente o, incluso, como un factor clave para la formación inicial en la docencia. Pensar la espontaneidad de la docencia sería tanto como acercarse a un tipo de pensamiento mágico o revelado, donde todos los problemas tendrían un origen alejado de nuestra responsabilidad, y en consecuencia, todas las alternativas de solución estarían bajo el mismo tenor, esperanzados en el peor de los casos, a soluciones que llegaran de manera fortuita y sin esfuerzo alguno por parte del profesor. En concreto, para entenderse como docente es necesario pensar y actuar como tal, pero indisolublemente, reflexionar en la docencia como un acto complejo, donde no existe un solo origen de los problemas, y en consecuencia, no existiría una sola alternativa de solución. Un sistema complejo e inacabado, donde cada día es distinto a los demás y nuevos retos de pensamiento y de reflexión surgirán en tanto se presente el acto educativo.

Así pues, la interrogante que salta a la luz en este proceso es lo relacionado con la reflexión en y sobre la práctica que ellos (los estudiantes-profesores) desarrollan. Ferry sentencia, al referirse a un tercer aspecto que condiciona a la formación inicial de los docentes: "...un cierto modo de relación con la realidad, es una distancia que se establece con la realidad. Uno se desprende de la realidad para representársela. Representar quiere decir presentarse otra vez la realidad, porque uno tuvo que ver directamente con esta realidad. Pero en un espacio y tiempo de la formación, se retira de ella y la realidad queda representada por representaciones."<sup>14</sup>

El tránsito entre la práctica y el espacio de formación, lo estipula el plan de estudios de la LEP 2007, los estudiantes-profesores deben acudir a escuelas primarias a desarrollar su práctica formativa, retornar al espacio de formación con los referentes prácticos vividos, internalizados, lo suficientemente reflexionados para que puedan ser considerados desde el trabajo en el aula por el docente formador y por la interacción de los demás compañeros de clase. Es en este proceso en donde hace acto de presencia el poner en práctica a partir de la experiencia o las vivencias con base en las representaciones de la realidad, recreando desde lo abstracto la realidad educativa de los futuros docentes de educación primaria, ejemplificando sucesos, eventos y toma de decisiones ante situaciones imaginarias (desde el espacio de formación, pero vividas desde la práctica) en la interacción dialéctica entre estudiantes-profesores y alumnos del nivel primaria.

### Metodología

En este estudio se propuso relacionar la incidencia entre los referentes institucionales formativos de la práctica docente y el proceso real de formación desde el discurso pedagógico de los formadores de docentes en los estudiantes de la LEP2007 y para ello se centró en el paradigma interpretativo, utilizando el enfoque cualitativo y la etnografía como método de investigación, pues esta ofrece a la investigación educativa y a otros campos de las ciencias sociales alternativas para la descripción, interpretación y explicación del universo social.

El ámbito de esta investigación lo representó la UPES Unidad Los Mochis, específicamente el programa de la LEP2007, en la cual laboraban 28 formadores de docentes en los distintos semestres que componen el plan de estudios de esta licenciatura. En congruencia con el enfoque metodológico el grupo de análisis lo constituyeron seis profesores formadores que imparten diferentes asignaturas de la Licenciatura en Educación Primaria en los cuatro grados que componen el plan de estudios en este programa educativo, se consideró a la antigüedad en términos de experiencia profesional, tres como docentes de experiencia de los otros tres, dos de ellos con menos de tres años de antigüedad y un profesor formador de nuevo ingreso.

En cuanto a los perfiles de estos seis formadores se encontró que tres de ellos proceden de una formación de áreas ajenas a la educativa (uno es ingeniero agrónomo y dos son ingenieros civiles). Los otros tres han sido formados por la misma UPN o por la Escuela Normal como Licenciados en Educación Primaria.

Las técnicas de recogida de información fueron la observación participante<sup>15</sup> y la entrevista dirigida o estructurada,<sup>16</sup> técnica que complementó la información recabada desde la observación. El análisis y la organización de los datos se hizo en forma manual, se indicaron codificaciones de frases de las observaciones y de las entrevistas realizadas, las que a su vez se fueron señalando por pertenecer a una primera subcategoría de investigación de seis categorías generales que incluían a éstas.

<sup>13</sup> Correa, E. "La práctica docente: una oportunidad de desarrollo profesional", en *Revista Perspectiva Educativa*, Vol. 50, No. 2, p. 88, Pontificia Universidad Católica, Chile. Recuperado el 03 de enero de 2015 de: <https://goo.gl/4EQdkr>

<sup>14</sup> Ferry, G. *Op. Cit.*, p. 56.

<sup>15</sup> Rodríguez, G., Gil, J. y García, E. *Metodología de la investigación cualitativa*, ed. Aljibe: España; 1996.

<sup>16</sup> Ortiz, F. y García, M. *Metodología de la investigación. El proceso y sus técnicas*, ed. Limusa: México; 2007.

### Análisis de resultados

Tomando como referente analítico el plan de estudios de la LEP2007 de la UPES, en donde se impulsa la formación inicial del docente de primaria desde la práctica docente que el estudiante-profesor debe implementar paralela a su proceso formativo semiescolarizado, aquí se presentan los rasgos distintivos de la vertiente práctica docente desde los objetivos explícitos del plan de estudios y el anclaje con el proceso real de formación de los futuros docentes.

Analizar la práctica docente como referente institucional de formación y hacer el vínculo con el proceso vivido desde lo cotidiano en la formación inicial del docente de primaria, obedece al interés de develar la incidencia entre ambas situaciones. Se trata de analizar lo que se propone en los planes de estudios en lo que concierne a la formación de profesores y qué es lo que se hace en los procesos concretos de formación de profesores.

Se reconoce que el alumno-profesor en formación debe estar en contacto con la realidad, esto se justifica desde el plan de estudios y en la misma práctica cuando el docente formador es capaz de enunciar: "...por encargo institucional se les pide que hagan práctica docente pero aquí hay que aprovechar para preguntarles cómo han vivido esa experiencia no solo en este semestre sino en todo ese antecedente que traen desde primer semestre."<sup>17</sup>

Por lo que puede apreciarse en ese comentario, parece develarse una problemática sustancial del proceso de formación inicial de docentes de primaria, pues "desde la mirada de la formación inicial, algunos autores sostienen que lo que existe es una falta de conexión entre los contenidos adquiridos en el profesorado y los problemas de la práctica."<sup>18</sup>

Desde la perspectiva del formador, se advierte que: "Empiezan a entrar muchachos con la preparatoria pero que no tienen ninguna formación académica empírica entonces no se está cumpliendo la función específica para lo que fue creada la Licenciatura en Educación Primaria (LEP) que era para actualizar o para regularizar aquellos maestros que habían egresado de la secundaria y habían adquirido su plaza [...], sin embargo, vuelvo a lo mismo, los muchachos que ingresan a UPES no son docentes más aún se le obliga hoy a los muchachos hacer sus prácticas aunque algunas son ficticias, solamente se les firma son hijos de directores, de profesores, consiguen muy fácil la firma, ¿no?"<sup>19</sup>

Lo anterior cuestiona la presencia en las aulas de estudiantes con incidencia lejana de los procesos de enseñanza-aprendizaje, por ser ellos egresados del bachillerato y que quizá sólo realizan labores de asistencia o auxiliar de profesores titulares de educación primaria, situación que los pone en dificultades para relacionar los procesos teórico-prácticos que entraña el ejercicio educativo auténtico en el nivel. Además, hay estudiantes que aprovechan la facilidad de asistir un solo día de la semana a los encuentros cara a cara para el intercambio de experiencias y reflexiones (por ser semiescolarizada) para llevar simultáneamente otra formación profesional en instituciones de educación superior, lo que pone en entredicho la capacidad de dedicación a las tareas de estudio que exige el programa de la LEP2007.

Como referente empírico encontramos que al cuestionar a un docente formador sobre ¿A qué cree que se deba que la interacción no fluya de manera muy participativa y cuando fluye no se aprecie la evidencia empírica que ellos traen de su práctica? El docente señala: "Lo que pasa es que ya hemos comentado y no es de hoy, es histórico, porque prácticamente los 21 años que tengo en la UPN y ahora UPES sí he notado que no hay hábitos de estudio y a veces veo que ni siquiera hay vocación, identidad ni pertenencia a la profesión en la que se están formando, a veces se pregunta uno que están haciendo aquí los alumnos. Es difícil."<sup>20</sup>

Otros de los elementos que ayudan a categorizar al referente práctica docente en este trabajo, lo constituyen los instrumentos o los reportes de práctica que los estudiantes-maestros en formación deben ir construyendo a lo largo de cada semestre en las asignaturas de la LEP2007, sobre todo en el eje metodológico. Ferry asegura que "...ir a la práctica como un turista no tiene valor formativo. Sobre el terreno se deben utilizar instrumentos de análisis que se hayan aprendido a usar en el centro."<sup>21</sup> Esta idea de Ferry entra en contradicción con lo que ocurre en lo concreto cuando un docente formador expresa que a los estudiantes "les piden que vayan a hacer las prácticas en las escuelas, entonces ahora se les exige en el eje metodológico que lleven un registro una evidencia de que están trabajando y de que están construyendo proyectos de intervención."<sup>22</sup> Si se piensa con cuidado, se comprenderá que se pone en entredicho la calidad de los trabajos o reportes de las prácticas presentados por los estudiantes-maestros cuando al ser evaluados por el docente formador este manifiesta a sus estudiantes: "...hay jóvenes que no me están entregando reporte de prácticas en su promedio en su calificación y en todo. Entonces les voy a pedir que se acerquen más a lo

<sup>17</sup> Entrevista a formador 1 (masculino).

<sup>18</sup> Davini, M. *De aprendices a maestros. Enseñar y aprender a enseñar*, ed. Papers: Buenos Aires; 2002, p. 14.

<sup>19</sup> Entrevista a formador 3 (masculino).

<sup>20</sup> Entrevista a formador 2 (masculino).

<sup>21</sup> Ferry, G. *Pedagogía de la formación*, ed. Novedades Educativas: Argentina; 1997, p. 58.

<sup>22</sup> Entrevista a formador 2 (masculino).

requerido si tienen más dudas acérquense conmigo hay varios reportes de prácticas que no funcionan, siendo realistas tienen que acercarse a los grupos de prácticas y no solo ser observadores. Es aprender con el maestro.”<sup>23</sup>

El referente *práctica docente*, además de caracterizarse por las deficiencias señaladas en el recorte anterior, da cuenta de un muy reducido tiempo de permanencia de los estudiantes-profesores en el lugar de la práctica “del otro”. Para tener una idea de qué sería una dedicación deseable, puede recurrirse a los lineamientos de la UPN para el programa académico, donde se especifica que “Los normalistas deben desempeñar funciones de docencia técnico-pedagógicas, directivas o de apoyo académico en escuelas de educación primaria públicas o privadas [...] los bachilleres deberán desempeñar tareas como auxiliares de Educación Primaria en escuelas públicas y en los programas de CONAFE, CEDEX e ISEA.”<sup>24</sup>

El contraste entre lo que demanda el párrafo anterior y lo que ocurre cotidianamente en las aulas de la UPES con relación a la LEP2007 es evidente en el discurso que asume el formador cuando habla de la deficiencia del proceso en la práctica docente del profesor-estudiante con relación a los tiempos de dedicación. Parece pretender orientar esta incapacidad del sujeto en formación cuando sentencia: “...están pendientes los trabajos, los reportes de sus prácticas obviamente estamos retomando de la experiencia. Si no pueden ustedes todos los días pues debe haber al menos una experiencia en la semana dos tres días para que tengan ese referente tan importante es decir estar en contacto con la realidad.”<sup>25</sup>

Sobre esta misma idea otro formador hace énfasis: “...es que la experiencia frente a grupo es importante, esa es parte de su formación, ahora, la frecuencia con la que ustedes van a asistir pues lo ideal es que vayan todos los días, pero si no se puede por alguna circunstancia pues pueden ir de dos a tres días por semana y hacer su reporte.”<sup>26</sup>

Si bien la diversidad de las formaciones previas de los estudiantes de la LEP2007 puede ser capitalizada en términos de enriquecer las reflexiones conjuntas, parece prevalecer la idea de carencias o limitaciones que tarde o temprano tendrán sus repercusiones en los alcances que tenga el desarrollo profesional de los futuros licenciados en educación primaria. Salta a la vista la contradicción existente entre un programa educativo demandante que está orientado a la reflexión en y sobre la práctica docente del estudiante, unos estudiantes que no necesariamente se encuentran en posibilidad de ejercer una docencia auténtica y se conforman acaso con unas cuantas visitas en calidad de auxiliares u observadores de las prácticas de otros profesores. Por otra parte, unos académicos universitarios (formadores) que depositan un gran peso en el requisito de ser profesores en ejercicio para su diseño, planeación y evaluación de las asignaturas de la LEP2007 y que constantemente hacen hincapié en la ausencia de estos referentes en los sujetos en formación.

### Conclusiones

En esta categoría de investigación denominada referente práctica docente, hemos querido dejar constancia del papel que asume el contexto institucional desde el plan de estudios y las prácticas formativas del docente formador; dan identidad a ambas situaciones las prácticas docentes llevadas a cabo por los estudiantes maestros, las cuales muestran deficiencias en su accionar, tanto por los docentes estudiantes como el seguimiento y evaluación que se hace desde la institución lo que hace evidente la dificultad de concretar en la práctica de la formación la docencia reflexiva que señala el plan de estudios y que cada docente formador busca resolver mediante distintas estrategias.

Otra de las preocupaciones que salta a la luz en este trabajo es lo relativo al reducido tiempo que los estudiantes en formación le están dedicando a la práctica docente en las escuelas primarias, se reconoce también que al abrir la oferta a bachilleres se reduce en términos de experiencia el potencial de socialización e intercambio. Esto es, empero, una contradicción emanada del propio diseño del programa de estudios y es herencia directa del decreto de creación de la UPN en general.

Este estudio forma parte de uno más amplio que pretende documentar los referentes institucionales de formación inicial del docente de primaria en el contexto de la UPES. Utilizar como eje central el referente “práctica docente” permite una amplia gama de posibilidades hacia la exploración y reflexión en el pensamiento y acción de los académicos formadores y de los sujetos en formación, donde destaca el componente tiempo de dedicación/compromiso en el ejercicio docente como elemento clave para detonar procesos auténticos de transformación.

<sup>23</sup> Recorte de registro de observación a formador 5 (masculino).

<sup>24</sup> UPN. *Op. Cit.*, p. 15.

<sup>25</sup> Recorte de registro de observación a formador 1 (femenino).

<sup>26</sup> Recorte de registro de observación a formador 1 (masculino).

## Referencias

- Carvajal, A. y Villegas, N. “La práctica en la formación inicial de profesores de educación primaria: consideraciones múltiples”, en Sandoval, E. (Coord.). *Desafíos y posibilidades en la formación de maestros. Una perspectiva desde América del Norte*, ed. UPN: México, pp. 183-208.
- Correa, E. “La práctica docente: una oportunidad de desarrollo profesional”, en *Revista Perspectiva Educativa*, Pontificia Universidad Católica: Chile; Vol. 50, No. 2. Recuperado el 03 de enero de 2015 y disponible en: <http://www.perspectivaeducacional.cl/index.php/educacional/article/viewFile/41/21>
- Davini, M. *De aprendices a maestros. Enseñar y aprender a enseñar*, ed. Paper: Buenos Aires; 2002.
- DOF. “Decreto que crea la Universidad Pedagógica Nacional”, publicación del martes 29 de agosto de 1978, artículo consultado el domingo 26 de junio de 2016, disponible en <http://cort.as/i4M7>
- Ferry, G. *El trayecto de la formación. Los enseñantes entre la teoría y la práctica*, ed. Paidós: México; 1991.
- Ferry, G. *Pedagogía de la formación*, ed. Novedades Educativas: Argentina; 1997.
- Miranda López, F. “La reforma curricular de la educación básica”, en Arnaut Salgado, A. y S. E. Giorguli Saucedo. (Coords.). *Educación*, ed. El Colegio de México: México; 2010.
- Ortiz, F. y García, M. *Metodología de la investigación. El proceso y sus técnicas*, ed. Limusa: México; 1997.
- Perrenoud, P. *Desarrollar la práctica reflexiva en el oficio de enseñar. Profesionalización y razón pedagógica*, ed. Graó-Colofón: México; Col. Crítica y fundamentos, Núm. 1, 2007.
- Rodríguez, G., Gil, J. y García, E. *Metodología de la investigación cualitativa*, ed. Aljibe: España; 1996.
- UPN. *Plan de estudios Licenciatura en Educación Primaria 1994*, ed. UPN: México; 1994, Recuperado el 30 de octubre de 2014 de: <http://www.upnhidalgo.edu.mx/textos/docencia/licenciatura/le94/PLAN%20DE%20ESTUDIOS%20LICENCIATURA%20EN%20EDUCACION%201994.pdf>



## Reducción de Sobre Almacenamiento de Semilla de Maíz en Planta de producción en Los Mochis, Sinaloa

Ing. Ricardo Nazario Valdez Vidovich<sup>1</sup>, Dr. Juan Manuel Montoya Valenzuela<sup>2</sup>,  
Dr. Darío Fuentes Guevara<sup>3</sup>, Dra. Linda García Rodríguez<sup>4</sup> y M.C. Luis Armando Valdez<sup>5</sup>

### *Resumen—*

La presente investigación se realizó en una empresa productora de semillas en la Ciudad de Los Mochis, Sinaloa, en ésta se abordó la problemática de el sobre almacenamiento de semilla, siendo este una de las principales preocupaciones para la empresa hoy en día, ya que está causando grandes pérdidas de tiempo y dinero por retrabajo y almacenamiento externo respectivamente, y al mismo tiempo se está poniendo en riesgo la calidad de la semilla excedente al ser almacenada en súper sacos a la intemperie.

Durante la realización de la investigación se observó que pueden hacerse algunas mejoras para resolver la problemática ya antes mencionada, esto a través del método científico y con la ayuda de la metodología propuesta.

**Palabras clave— Optimización, Reducción, Almacenamiento.**

### **Introducción**

El maíz es el commodity (mercancía) agrícola que más se produce en el mundo. Debido a sus cualidades alimenticias para la producción de proteína animal, el consumo humano y el uso industrial se ha convertido en uno de los productos más importantes en los mercados internacionales. Su relevancia económica y social supera a la de cualquier otro cultivo. Adicionalmente, el cultivo y transformación del maíz es fuente de empleo y alimento para un número importante de personas en el mundo.

Se prevé que durante el ciclo comercial 2016/17 se logre el nivel de producción mundial más alto de la historia. Para este periodo se pronostica que se obtendrán 1,025.6 millones de toneladas de maíz, de los cuales se espera que México aporte cerca de 27 millones de Toneladas, lo que lo consolida como uno de los principales productores de maíz a nivel Mundial.

Lo anterior representa un aumento esperado de 6.9 por ciento con respecto a la producción de 2015/16. En particular, se esperan crecimientos considerables en la producción de maíz en Estados Unidos, Brasil, Argentina y Ucrania, entre otros. (Ver Fig.1.1)

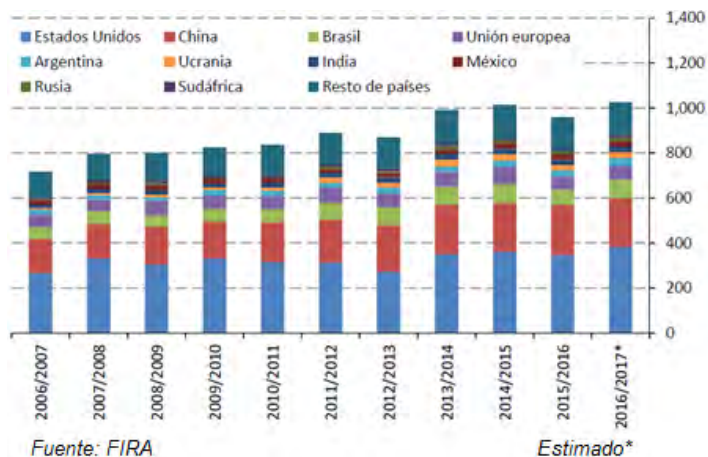
<sup>1</sup> Ing. Ricardo Nazario Valdez Vidovich es estudiante de la Maestría en Planeación de Empresas y Desarrollo Regional en el Instituto Tecnológico Nacional de Los Mochis, Sinaloa, México. [viidoo@hotmail.com](mailto:viidoo@hotmail.com)

<sup>2</sup> Dr. Juan Manuel Montoya es Coordinador de la Maestría en Planeación de Empresas y Desarrollo Regional en el Instituto Tecnológico Nacional de Los Mochis, Sinaloa, México [beltran@tecnoac.mx](mailto:beltran@tecnoac.mx)

<sup>3</sup> Dr. Darío Fuentes Guevara profesor investigador del Instituto Tecnológico Nacional de Los Mochis, Sinaloa, México. [dariof25@hotmail.com](mailto:dariof25@hotmail.com)

<sup>4</sup> Dra. Linda García Rodríguez profesora investigador del Instituto Tecnológico Nacional de Los Mochis, Sinaloa, México. [dotl25@hotmail.com](mailto:dotl25@hotmail.com)

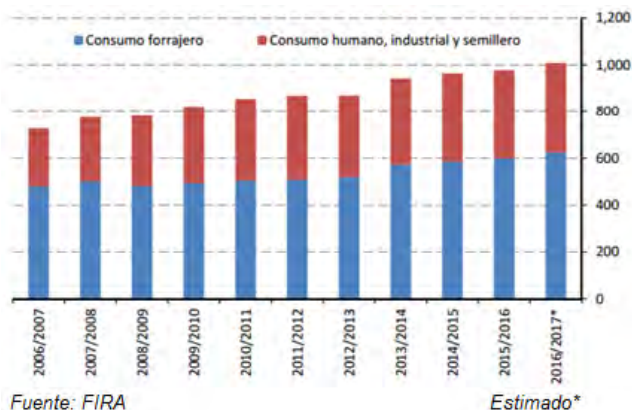
<sup>5</sup> M.C. Luis Armando Valdez es profesor de la Maestría en Planeación de Empresas y Desarrollo Regional en el Instituto Tecnológico Nacional de Los Mochis, Sinaloa, México. [marichu@gmail.com](mailto:marichu@gmail.com)



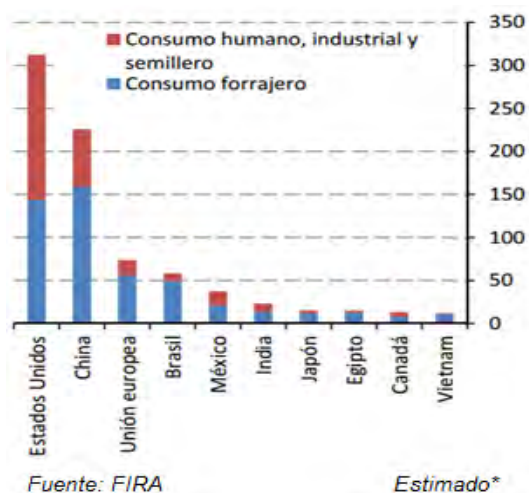
**Fig.1.1** Producción Mundial de maíz, 2006/07-2016/17(Millones de toneladas)

Del mismo modo el consumo mundial de maíz continúa creciendo de manera sostenida, Entre los ciclos comerciales 2005/06 y 2015/16 el consumo total del grano ha crecido a una tasa media anual de 3.3 por ciento; desagregado por tipo de consumo, el consumo forrajero ha crecido a una tasa media anual de 2.5 por ciento mientras que el consumo humano e industrial ha crecido 4.9 por ciento en promedio en el mismo periodo. Alcanzando los 1,000 millones de

toneladas (ver Fig. 2.1), de las cuales México con cerca de 38 millones se posiciona en la quinta posición dentro de los países con mayor consumo de maíz a nivel mundial (ver Fig.2.2).



**Fig.2.1** Consumo Mundial de maíz por uso, 2006/07-2016/17



**Fig.2.2** Consumo de maíz, principales países, 2016/17(Millones de toneladas)

Por otro lado, con 12 millones de toneladas, México es el segundo país que más importa maíz, solo por detrás de Japón. (ver Fig.3.1)

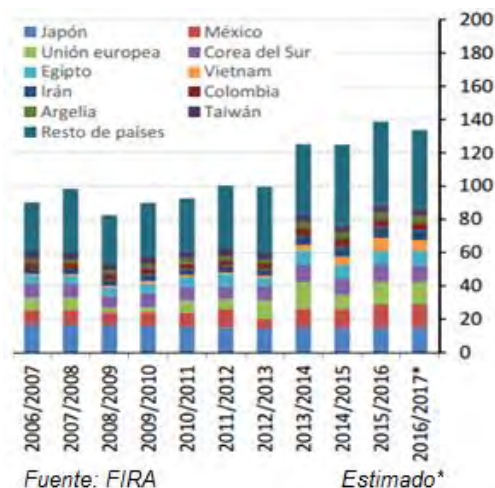


Fig.3.1 Importación de maíz, principales países, 2016/17 (Millones de toneladas)

Resumiendo lo anterior, se concluye que en México el consumo de maíz es mucho mayor a la cantidad que se produce, por lo que para las empresas productoras es todo un reto el poder satisfacer las necesidades de la población que va en aumento.

Ante la necesidad de cubrir dicha demanda, muchas empresas pueden llegar a saturar sus procesos en algún punto, ya sea desde el principio con materia prima, en medio en alguna parte del proceso o al final con producto terminado, este sobre almacenamiento se traduce en grandes pérdidas para las empresas debido al pago de almacenaje extra y costos por retrabajo. Tal es el caso de la empresa productora de semillas de maíz de Los Mochis Sinaloa. De ahí la importancia de realizarse la presente investigación.

### Descripción del método

#### 1.- Recorrido o conocimiento de las áreas del proceso de almacenamiento.

Se hará un recorrido por todas las áreas del proceso relacionadas con el almacenamiento de semilla para tener una mayor claridad sobre la relación y/o codependencia que existe entre ellas.

El reconocimiento del área será de gran utilidad ya que permitirá tener un mejor panorama de la situación actual y al mismo tiempo servirá para identificar áreas de mejora.

#### 2.- Identificación y análisis de factores que influyen en el proceso de almacenamiento

Se identificarán todos los factores y/o variables involucradas en el proceso que contribuyan con la problemática y se plasmarán en un diagrama de Ishikawa para su mejor interpretación.

Posteriormente se realizará un análisis de dichas causas o variables, esto con el fin de determinar el grado de impacto y el grado de manipulación y/o control de cada una de ellas.

Lo anterior servirá para determinar que causas o variables son las que deben atacarse para hacer más efectiva la resolución de la problemática.

#### 3.-Recopilacion de información y registro de datos

Se realizará una medición las variables ya antes mencionadas y se recopilara junto con otros datos de interés que servirán como referencia para comparar con mediciones futuras después de la implementación de la posible solución.

Se utilizarán softwares como Excel y Access, los cuales facilitarán la captura y recopilación de los datos.

#### 4.-Análisis de la información para el establecimiento de estrategias.

Se analizará la información de las variables con ayuda de la estadística descriptiva y algunos softwares estadísticos tales como Excel y Minitab, los cuales serán de gran ayuda para lograr una mejor interpretación de los datos y de esta manera poder establecer las estrategias adecuadas para la resolución de la problemática.

#### 5.-Implementacion de la posible solución o mejora.

En esta etapa se implementarán las estrategias de mejora determinadas en el paso anterior, y se volverán a realizar mediciones de las variables en cuestión, esto con el fin de comparar los resultados que se tenían inicialmente con los resultados que se obtuvieron después de la implementación de la posible solución. De esta manera de determinará si la solución propuesta trajo los beneficios que se esperaban con la realización de la investigación.

## **6.- Elaboración y documentación de informe final para entrega de resultados.**

Se elaborará un documento en el cual se plasmarán los resultados y conclusiones obtenidos luego de la investigación realizada.

### **Referencias**

SAGARPA, (2016). Aumento en la Producción del Maíz 2016.

<http://www.sagarpa.gob.mx/Delegaciones/nayarit/boletines/Paginas/BNSAGDIC042016.aspx>

FIRA, (2016). Panorama Agroalimentario. Maíz 2016.

[https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/200637/Panorama\\_Agroalimentario\\_Ma\\_z\\_2016.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/200637/Panorama_Agroalimentario_Ma_z_2016.pdf)

SAGARPA, (2016). 4to Informe de Labores 2015-2016.

[http://www.sagarpa.gob.mx/Transparencia/POT\\_2016/Informe/CuartoInformeDeLabores\\_SAGARPA.pdf](http://www.sagarpa.gob.mx/Transparencia/POT_2016/Informe/CuartoInformeDeLabores_SAGARPA.pdf)

# MINIMIZACIÓN DE ESCURRIMIENTOS PLUVIALES EMPLEANDO CAÑADAS, EN ZONAS URBANAS

Dr. J. Jesús Vázquez Magaña<sup>1</sup>, Dra. María de Lourdes Vázquez Magaña<sup>2</sup>,  
Dr. Miguel Ángel Jaime Parra<sup>3</sup> y M.C. Carlos Alberto Hoyos Castellanos<sup>4</sup>

**Resumen**—El presente trabajo de investigación fue desarrollado en el Instituto Tecnológico de Tepic, ante la problemática pluvial, ocasionada por el crecimiento anárquico de la ciudad de Tepic, Nayarit, situación que ha propiciado la invasión de cauces y zonas federales de las corrientes principales de las microcuencas, que son conformadoras de la cuenca del Río Mololoa, principal colector de las aguas negras y pluviales de éste núcleo urbano; reduciéndose e inhabilitando, la sección hidráulica en algunas zonas, provocando el fenómeno de inundación, situación no presentada hasta principios de la década de los 90 en el Siglo Pasado. El presente trabajo muestra el análisis hidráulico e hidrológico de una microcuenca, la cuales cuenta con una estructura geológica capaz de reducir los efectos de inundación al permitir la infiltración, basada en la conducción de flujo a través de medios porosos y la medición de las pérdidas por infiltración.

**Palabras Clave**—Hidrología, Hidráulica, Infiltración, Permeabilidad, Infraestructura, Cañada.

## Introducción

El Flujo en medios porosos, es complejo, sin embargo para calcular dichos procesos es posible estimar una velocidad de infiltración, misma que de acuerdo con Darcy (Román, Ley de Darcy, 2008) y asumiendo una proporcionalidad de conductividad hidráulica (k), que afecta la variación de la carga hidráulica y la unidad del espacio que recorre el fluido (dh/dl), tiene como resultado el caudal circulante en la unidad de superficie (Q/L<sup>2</sup>). Dicha expresión se identifica a continuación:

$$q = k \frac{(dh)}{(dl)} \quad (1)$$

Aspecto importante para el caso de estudio “La zona permeable de la ciudad de Tepic, Nayarit”, es la gran conductividad hidráulica propiciada por los profundos estratos de piedra pómez, que se localizan en las estribaciones del Volcán de San Juan, al Sur Oeste de la ciudad antes mencionada (Geografía, 2016).

Por otro lado es conveniente, unir dos aspectos técnicos relevantes para lograr la valoración y el diseño de obras hidráulicas que minimicen los escurrimientos, hacia zonas bajas, situación que genera, encharcamientos e inundaciones, por lo que hay que separar el análisis hidrológico que indica los caudales escurridos, con respecto a una valoración hidráulica.

Es importante señalar que el Río Mololoa es el único colector de aguas negras y pluviales, de la ciudad de Tepic, Nayarit, se localiza en la Región Hidrológica No. 12. Cuenta con 4 afluentes principales: El Arroyo de la Viga, El Sabino Mocho, Pantanal y La Purísima, así como torrenciales como lo son cañadas o zanjones, recibe además la aportación de 45 manantiales que se localizan cerca de ambas márgenes, entre los que destacan : Trigomil, Mololoa, El Muerto, Los Rosales y La Laguna. Este Río nace en la vertiente sur y oeste del cerro de Sanganguey a una altura aproximada de 2200 msnm, tiene un desarrollo de 72 km Aproximadamente. Ubicado dentro de las coordenadas geográficas 104° 54' y 104° 58' de Longitud Oeste y 21° 33' y 21° 44' de Latitud Norte, tiene una cuenca alargada, orientada hacia el noroeste, misma dirección general que tiene el colector principal del río. El área de la cuenca es de

<sup>1</sup> Dr. J. Jesús Vázquez Magaña es Docente de la Academia de Ingeniería Civil en el Instituto Tecnológico de Tepic, Tepic, Nayarit, México. [jvazquez@ittepic.edu.mx](mailto:jvazquez@ittepic.edu.mx)

<sup>2</sup> La Dra. María de Lourdes Vázquez Magaña es Docente de la Academia de Ingeniería Civil en el Instituto Tecnológico de Tepic, Tepic, Nayarit, México. [arqrestauro@hotmail.com](mailto:arqrestauro@hotmail.com)

<sup>3</sup> El Dr. Miguel Ángel Jaime Parra es Docente de la Academia de Ingeniería Civil en el Instituto Tecnológico de Tepic, Tepic, Nayarit, México. [mjaime@ittepic.edu.mx](mailto:mjaime@ittepic.edu.mx)

<sup>4</sup> El M.C. Carlos Alberto Hoyos Castellanos es Docente de la Academia de Ingeniería Civil en el Instituto Tecnológico de Tepic, Tepic, Nayarit, México. [hoyoscarlos@ittepic.edu.mx](mailto:hoyoscarlos@ittepic.edu.mx)

622 km<sup>2</sup>, con un gasto máximo aforado de 53 m<sup>3</sup>/s y un mínimo de 5.00 m<sup>3</sup>/s en época de estiaje, registrándose un medio anual de 25.11 m<sup>3</sup>/s.



Figura 1 Ubicación de la subcuenca Río Mololoa.



Figura 2 Hidrología de la subcuenca Río Mololoa.

Se ha observado, que en su recorrido, del puente de la calle México hacia aguas arriba y hasta el Puente San Cayetano, el río presenta una sección eficiente en su capacidad hidráulica con capacidad de 90 m<sup>3</sup>/s, misma que fue recuperada en el año 2017 con obras de dragado. Aguas abajo del puente mencionado se tiene una ineficiente sección hidráulica, debido al azolve e invasión parcial de construcciones que ocupan el cauce y zona federal de la corriente. Asimismo, los puentes construidos en el tramo que comprende el Puente San Cayetano hasta el sitio denominado El Salto, no cuentan con el área hidráulica necesaria para la conducción de avenidas extraordinarias.

El problema descrito anteriormente se acentúa dada la invasión de corrientes naturales o zanjones, ubicados en las estribaciones del Volcán de San Juan, mismas que se conforman de estratos de alta permeabilidad y que en la década de los 60, en el siglo pasado propiciaban la infiltración, en cauces naturales en época de lluvia, disminuyendo los escurrimientos directos hacia el mencionado Río Mololoa, con tiempos de concentración altos y pérdidas por infiltración considerables.

### Objetivos

#### Objetivo General

Obtener una metodología directa para la determinación de sitios factibles de construcción de zonas de infiltración y disminuir los grados de inundación en zonas bajas de la ciudad de Tepic, Nayarit.

Para realizar lo anteriormente mencionado se realizarán modelos hidrológicos e hidráulicos que permitan la valoración técnica de dichos sitios.

#### Objetivos Específicos

- Caracterización hidrológica de un sitio de estudio.
- Funcionamiento hidráulico en flujo a superficie libre.
- Caracterización de las pérdidas de flujo por pérdida por infiltración.
- Dimensionamiento de obras de conducción para infiltración en cañadas.

### Descripción del Método

Los materiales y métodos basan su desarrollo en la caracterización de un modelo hidráulico e hidrológico, que contempla arreglos y propuestas clásicas, las cuales se pueden lograr identificar de manera precisa, en literatura de fundamentos de hidrología (Mijares, 2006), así como en la propuesta de Campos Aranda (Aranda, 2006), donde se aporta la metodología de análisis hidrológico, que determina los gastos de diseño, para obras hidráulicas, de igual forma el presente trabajo, considera la aplicación de métodos indirectos de lluvia escurrimiento, tales como los que propone Vázquez M. (Magaña, 2012), las cuales basan su construcción, al considerar modelos de lluvia escurrimiento, empleando precipitaciones máximas en 24 horas, que inducen Gastos asociados a periodos de retorno (Tr). Para el caso que nos ocupa se plantea la conducción hacia sitios con alta permeabilidad y que brinden una pérdida de flujo por infiltración considerable, situación que de manera natural, se aprecia las estructuras geológicas denominadas zanjones, cuyas características cumplen con las de un suelo altamente permeable (Silvia Angelone, 2006), así como aspectos estipulados en los criterios empleados por el Sistema de Agua Potable y Alcantarillado de Guadalajara, Jalisco (Sistema de Agua Potable de Guadalajara, 2014), mismos que pueden replicarse en la ciudad de Tepic. La teoría de Darcy (Román, Ley de Darcy, 2008), manifestada en la introducción del presente documento, se contempla en el desarrollo del análisis de flujo en medios porosos.

El Diseño Metodológico, utilizado para la realización del presente proyecto de investigación, contempla la Figura 3.



Figura 3 Diseño Metodológico.

Para el caso de la ubicación de los sitios estratégicos con capacidad alta de infiltración, la determinación de los procesos de flujo, se complica dada la inhomogeneidad del suelo saturado con fluido en movimiento, debiendo simplificar a partir de la Ley de Darcy, de acuerdo con la ecuación Número 1, la cual al asociar a la ecuación de continuidad, plantea un arreglo esquemático como el mostrado en la Figura 4 (Román, Ley de Darcy, 2008).

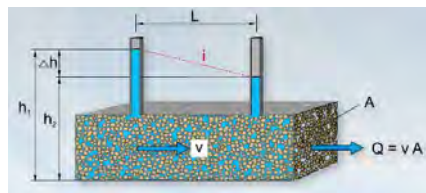


Figura 4 Flujo en medios porosos (GUNT Hamburg).

En lo que respecta al análisis hidráulico, el empleo de estudios topográficos, de las vialidades que inciden en el punto analizado para descarga pluvial, tienen un fundamento de hidráulica básica (Ávila, 2006), teoría empleada en el análisis de flujo unidimensional, que corre libremente por las vialidades, hasta llegar al sitio de vertido.

Como primer término se tiene que para cualquier análisis hidráulico es necesario definir las ecuaciones a usar que para el caso son las siguientes:

Ecuación de continuidad

$$\frac{\partial A}{\partial t} + \frac{\partial Q}{\partial x} = 0 \quad (2)$$

Ecuación de cantidad de movimiento

$$\frac{\partial Q}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x} \left( \frac{Q^2}{A} + gI_1 \right) = gA(S_o - S_f) + gI_2 \quad (3)$$

Ecuaciones que conforman las llamadas de Saint - Venant, donde para su desarrollo se efectúan las siguientes hipótesis (Ávila, 2006) (Magaña, 2012):

Flujo unidimensional: la velocidad es uniforme en la sección transversal, además el nivel del agua en dirección normal al flujo es horizontal.

La curvatura de las líneas de corriente y las aceleraciones verticales son pequeñas, la distribución de presiones, por tanto, es hidrostática.

La pendiente del fondo de las vialidades es pequeña.

Pérdidas de energía semejantes a las del flujo uniforme, esto implica que es válido utilizar cualquiera de las fórmulas para flujo uniforme.

La densidad del agua es constante.

Estas ecuaciones tienen solución analítica en algunos casos, por tratarse de ecuaciones diferenciales parciales en general deben resolverse con métodos numéricos obteniendo resultados suficientemente precisos (Magaña, 2012).

En ese sentido se empleó el programa de cómputo de divulgación gratuita, denominado HEC - RAS, el cual fue desarrollado por el cuerpo de Ingenieros de la Armada de los Estados Unidos, es el empleado para analizar el flujo en las vialidades.

El modelo usado en la definición de los perfiles sigue principalmente la solución de la ecuación de la energía por tramos en los que se ha dividido la vialidad, esta ecuación es la siguiente:

$$Z_1 + Y_1 + \alpha_1 \frac{V_1^2}{2g} = Z_2 + Y_2 + \alpha_2 \frac{V_2^2}{2g} + SF \quad (4)$$

Al tratar la ecuación (2) en función del gasto se tiene:

$$Z_1 + Y_1 + \alpha_1 \frac{Q_1^2}{2A_1^2 g} = Z_2 + Y_2 + \alpha_2 \frac{Q_2^2}{2A_2^2 g} + SF \quad (5)$$

La ecuación (5) se resuelve para cada uno de los tramos de la vialidad, considerando las pérdidas de fricción estimadas por medio de la ecuación de Manning (Ávila, 2006). Cuyos valores permiten conocer dos parámetros de diseño, la profundidad del fluido como medio analizado y el desarrollo del gasto transportado, de acuerdo con los Periodos de retorno seleccionados.

Con lo anteriormente expuesto, se manifiesta el Estado del Arte, relacionado con la caracterización Hidrológica e Hidráulica de una cuenca y la capacidad de infiltración que puede ofertar, el suelo conformador de la misma.



### Resultados Obtenidos

El desarrollo de la investigación se centra en una corriente, cuyo funcionamiento hidráulico, se ha modificado de forma abrupta, por la reducción inducida de sección hidráulica, al conformar terraplenes para habilitar vialidades que mutilan, el libre escurrimiento, esto se puede apreciar, en las Figuras 5 y 6 siguientes.



Figura 5 Esquema de zona estudiada sin disminución de sección hidráulica, en la década de los 60, Siglo XX.



Figura 6 Esquema de zona estudiada con disminución de sección hidráulica, para 2009, Siglo XXI.

Es de hacer notar que las aguas que anteriormente corrían libremente por el cauce del denominado Zanjón “A”, ahora corren por las calles, por lo que se hace necesario ubicar estructuras hidráulicas, que intercepten dicho escurrimiento, en todo el ancho de la vialidad y que descarguen sus aguas de manera directa y de nueva cuenta al cuerpo receptor, de acuerdo con el gasto de infiltración estimado.

Para el caso de estudio en el cual se realizó experimentación, la caracterización hidrológica, tiene valores de precipitación analizados, para precipitaciones máximas en 24 horas, para el Observatorio Meteorológico de Tepic, el cual es resguardado por la Comisión Nacional del Agua, con datos a partir de 1984. La topografía utilizada, para desarrollar el trazado de la cuenca aportadora de estudio, consideró la información planialtimétrica del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática consignada en las Cartas topográficas escala 1:50,000 con datos vectoriales cuya área de influencia se contempla en las coordenadas UTM sistema WGS84, considerada para Modelos Digitales de Elevación.

Los resultados del análisis de la fisiografía son: Área de la cuenca 0.22 Km<sup>2</sup>, Longitud del cauce Principal 696.75 m, con una pendiente general del cauce principal (vialidad) de 0.047.

El Modelo hidrológico construido es basado en una precipitación de 7.43 cm, con una Precipitación en exceso de 30.33 mm y un coeficiente de escurrimiento de 1 (no existe infiltración, escurrimiento total por vialidad), aportando un gasto de 2.71 m<sup>3</sup>/s, hasta el sitio de vertido y con la metodología del Hidrograma Unitario Triangular, la cual aporta resultados significativos y severos, respecto de las metodologías de Chow y Racional (Agua, 19880) (Aranda, 2006) (Mijares, 2006).

La obra planteada para captura de aguas pluviales contempla la siguiente sección tipo mostrada en la Figura 7:

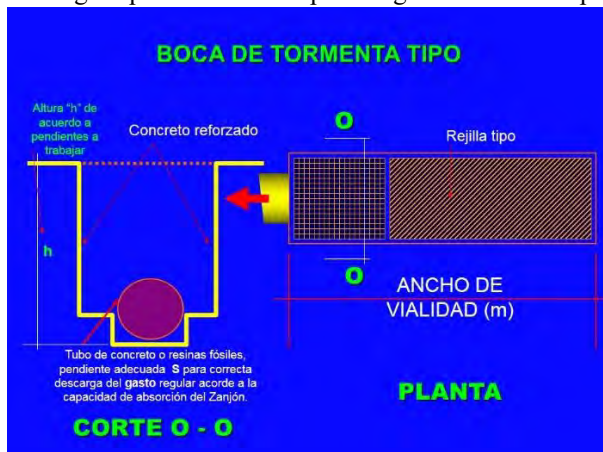


Figura 7 Estructura Tipo Propuesta, descarga a cañada.

El análisis de infiltración basado en los criterios de flujo en medios porosos (Román, Ley de Darcy, 2008), para el caso que nos ocupa, presentó para un vertido de  $2.71 \text{ m}^3/\text{s}$ , en un espacio de  $10,800.00 \text{ m}^3$  de cañada, un llenado, con una lámina de  $0.50 \text{ m}$ , misma que desaparece en un tiempo de 30 minutos (coincidente con análisis de flujo en medio poroso específico), a partir del punto de inflexión de la curva de escurrimiento directo, que incide con la obra propuesta, destacando que la pérdida en los primeros 10 minutos es completa, al no percibir lámina de sobresaturación, razón por la cual, se realiza la determinación de espesor de estrato de piedra pómez, obteniendo un espesor que oscila entre los  $9.00$  y  $14.00 \text{ m}$ , razón por la cual es posible concluir, que dicho sitio es técnicamente propicio para la infiltración, de agua de lluvia en eventos, típicos y ordinarios, minimizando el escurrimiento aguas abajo, y reduciendo el peligro por inundación, sin modificar la estructura geológica de la cañada.

### Conclusiones y recomendaciones

Posterior a los resultados manifestados en el apartado anterior, se puede concluir que la metodología planteada, permite analizar los gastos aportados y la forma de conducción hidráulica, que permiten las vialidades en la zona de estudio, así como el que la metodología para estimar la velocidad de infiltración, se adapta a la realidad presentada para la estructura geológica denominada "Cañada de Infiltración", recomendado que dicha metodología sea replicada en otros sitios de la ciudad de Tepic, Nayarit, considerando la determinación de los espesores del estrato de piedra pómez y estructura geológica similar.

### Bibliografía

- Agua, C. N. (19880). *Manual de Ingeniería de Rios de la Gerencia de Aguas Superficiales e Ingeniería de Rios*. México D.F.: CONAGUA.
- Aranda, C. (2006). Análisis Probabilístico Univariado de Datos Hidrológicos AMH-IMTA. *Agrociencia Vol. 42*, 57-70.
- Ávila, G. S. (2006). *Hidráulica General Volumen I*. México D.F.: LIMUSA.
- Cross, H. (1929). Continuity as a Factor in Reinforced Concrete Design. *Proceedings of the American Concrete*, 26, 669-708.
- Cross, H. (1929). Simplified Rigid Frame Design. *Proceedings of the American Concrete*, 26, 170-183.
- Cross, H. (Mayo de 1930). Analysis Continuous Frames by Distributing Fixed-End Moments. *Proceedings of the American Concrete*, 56(5), 919-928.
- Escobar Flórez, J. E. (2007). *Elaboración de notas de clase de la asignatura Analisis de Estructuras II*. Santander: Universidad Industrial de Santander.
- Geografía, I. N. (2016). *Anuario Estadístico y Geográfico de Nayarit*. Tepic, Nayarit: INEGI.
- González Cuevas, Ó. M. (2009). *Análisis Estructural* (Primera ed.). México: Limusa.
- Hibbeler, R. C. (2012). *Análisis Estructural* (Octava ed.). México: Pearson Educación.
- Jaramillo Jiménez, J. Ó. (2004). *Analisis clasico de estructuras* (Primera ed.). Bogota: Universidad Nacional de Colombia.
- Kassimali, A. (2015). *Análisis Estructural* (Quinta ed.). México: Cengage Learning.
- Kurrer, K.-E. (2008). *The History of the Theory of Structures*. Berlin (Deutschland): Wilhelm Ernst & Sohn Verlag für Architektur und technische Wissenschaften GmbH.
- Magaña, J. J. (2012). Metodología para evaluación de Riesgo en cauces próximos a la Sierra de Vallejo, en el Estado de Nayarit. Vol. 6 No. 4. *Atelie Geográfico ISSN 1982 1956*, 1.

- Mijares, F. J. (2006). *Hidrología Superficial*. México, D.F.: LIMUSA.
- Mohr, O. (1892). Die Berechnung der Fachwerke mit starren Knotenverbindungen. *Zivilingenieur*, 38, 577-594.
- Nelson, Jr., J. K., & McCormac, J. C. (2006). *Análisis de Estructuras Métodos Clásicos y Matricial* (Tercera ed.). México: Alfaomega.
- Román, F. J. (2006). *Ley de Darcy*. Salamanca, España: javisan.
- Román, F. J. (2008). *Ley de Darcy*. Salamanca, España.: jasivan.
- Silvia Angelone, M. T. (2006). *Permeabilidad de Suelos*. El Rosario, Argentina.: Universidad Nacional del Rosario.
- Sistema de Agua Potable de Guadalajara, J. (2014). *Lineamientos técnicos para Factibilidades "Infiltración Pluvial"*. Guadalajara Jalisco.: Municipio de Guadalajara, Jalisco.
- Tena Colugna, A. (2007). *Análisis de Estructuras con Métodos Matriciales*. México: Limusa.

## LOS VALORES Y EL RENDIMIENTO ACADÉMICO

Lic. Citlaly Viridiana Velázquez Castro<sup>1</sup>, Dr. Efrén Viramontes Anaya<sup>2</sup>, y Mtra. María Manuela Valles Ornelas<sup>3</sup>

**Resumen**— Esta investigación se centra en el tema de los valores morales: respeto, responsabilidad, tolerancia, justicia, honradez y solidaridad, en los niños de la educación primaria. Se pretende observar en qué medida éstos tienen una relación con el rendimiento académico e identificar el nivel y tipo de asociación que tienen con esta última variable con la percepción de la existencia de los valores. El planteamiento teórico-metodológico se basa en el paradigma postpositivista, enfoque cuantitativo, método y técnica de encuesta y el cuestionario como instrumento. se desarrollan procedimientos cuantitativos descriptivos, correlacionales y de comparación de medias. Se concluye en que el nivel de percepción de la existencia de los valores se correlaciona positivamente con los logros académicos de los estudiantes. En la comparación de medias (t de student), se observan diferencias entre hombres y mujeres, con puntajes más altos en estas últimas.

**Palabras clave**—valores, rendimiento académico, nivel socioeconómico, escolaridad de padres.

### Introducción

La investigación se realizó en cuatro centros escolares de nivel primaria del norte de México, en instituciones de diferentes contextos geográficos y económicos: urbanos, urbano-marginal y rural.

Se midió la percepción que los docentes tienen de sus alumnos sobre los valores morales: respeto, responsabilidad, tolerancia, justicia, honradez y solidaridad. El estudio se realizó con un total de 360 alumnos, se basó en la percepción que el docente tiene de sus educandos, de acuerdo a la forma de relacionarse con los demás individuos, la capacidad de resolver conflictos y cómo actúa ante los dilemas.

En la investigación se asume la responsabilidad que adquiere el individuo para formar su propio criterio respecto a la manera de actuar dentro de una sociedad, donde le corresponde al sector educativo proporcionar las herramientas necesarias que le permitan al sujeto actuar de la mejor manera ante una comunidad diversa de pensamiento. Se toma en cuenta que los valores son principios esenciales para la convivencia humana.

Se considera al alumno como sujeto digno libre de construir su proyecto de vida y plantearse metas u objetivos, capaz de tomar decisiones responsables, con la finalidad de poder cumplir lo que se propone, además de actuar como individuo que ayude en el mejoramiento de la sociedad y regular su conducta apegadas a los principios éticos, tomando en cuenta el respeto a los derechos humanos. Se asume también que todos los individuos son iguales en derechos, pero diferentes en la forma de ser, saber, pensar, actuar y creer (SEP, 2011).

En el planteamiento teórico que fundamenta la investigación se apega a las aportaciones de Pérez (2008), sobre objetivismo y el subjetivismo de valores; Escámez (1991) en relación a los juicios y la conducta; Alfaro (2012) que trata la idea de que la práctica de los valores implica una acción intelectual racionalista y que por ello existe una relación con el nivel académico de las personas, señalando a la moral como objeto de la ciencia a través de la ética; Rodríguez (2005), quien cita a Kant, establece que la moralidad alude a la forma incondicionada del deber, de la obligación, de la rectitud, la justicia, la solidaridad en las relaciones con los demás y al respeto de la dignidad de la persona.

El fundamento teórico sobre el desarrollo moral, que tiene que ver con los valores de los sujetos, es el establecido por Kohlberg (1982), quien explica evolutivamente la manera en que los individuos construyen o transitan por una serie de niveles y estadios, que denotan gran parte de acción racional de cada persona: preconvencional, convencional y postconvencional.

En coincidencia con Kohlberg se piensa que el hecho de desarrollo y vivencia de los valores en la cotidianidad implica un esfuerzo racional, a través del cual el individuo toma decisiones aplicando su libre albedrío y atendiendo de manera consciente las consecuencias de sus actos, principalmente en el nivel más avanzado del desarrollo moral.

Es evidente cómo niños, jóvenes o adultos se enfrentan actualmente a un mundo de problemas, decisiones que reflejan la complejidad de la vida del hombre, en estas decisiones está en juego los valores como fuerzas directivas de acción, que con frecuencia entran en conflicto, en parte por la poca claridad del sistema de valores de la sociedad y de la nula importancia que se les da a éstos. Desde el sector educativo es innegable cómo en las aulas los valores son un

<sup>1</sup> La Lic. Citlaly Viridiana Velázquez Castro es Licenciada en Educación Primaria, egresada de la Escuela Normal Rural Ricardo Flores Magón de Saucillo, Chihuahua, México . [citlaly\\_94@hotmail.com](mailto:citlaly_94@hotmail.com)

<sup>2</sup> El Dr. Efrén Viramontes Anaya es Profesor investigador de la Escuela Normal Rural Ricardo Flores Magón de Saucillo, Chihuahua, México [efren8000@hotmail.com](mailto:efren8000@hotmail.com) (autor correspondiente)

<sup>3</sup> La Mtra. María Manuela Valles Ornelas Profesora investigadora de la Escuela Normal Rural Ricardo Flores Magón de Saucillo, Chihuahua, México [nellyvalleso@hotmail.com](mailto:nellyvalleso@hotmail.com)

factor determinante para el aprendizaje, por ello se plantea como pregunta central de la investigación ¿Qué relación existe entre los valores y el rendimiento académico?

Para complementar los resultados de la indagación se planten las siguientes preguntas subsidiarias:

¿Qué relación tiene el nivel de cada uno de los valores, en el rendimiento académico?

¿Qué valores son determinantes para mejorar el rendimiento académico?

¿Qué factores determinan la adquisición de valores?

¿Qué valores se fomentan dentro de la escuela para favorecer el rendimiento académico?

*Objetivo General*

Establecer la relación que existe entre los valores y el rendimiento académico.

*Objetivos Específicos*

Establecer el nivel de relación entre los valores y el rendimiento académico.

Identificar la relación entre el nivel de cada uno de los valores y el rendimiento académico.

Identificar los factores que ayudan a la adquisición de valores.

Establecer cuáles son los valores que se fomentan dentro de la escuela para mejorar el rendimiento académico.

La justificación de esta investigación se sustenta en que los resultados ayudan a obtener conclusiones sobre el hecho de que el desarrollo y la práctica de valores se relaciona con el rendimiento académico de los alumnos. Para lograr esto, es necesario conocer algunos valores que más repercuten en el desempeño académico y hacer énfasis en su práctica.

En las reuniones de academias escolares, los docentes exponen situaciones que afectan el rendimiento académico, coinciden en que el nivel de logro de algunos estudiantes se ve afectado por su comportamiento, por lo tanto, se acuerdan acciones para intervenir en esta área de oportunidad, al tener contacto con tres escuelas de la zona escolar, concuerdan en la misma situación, dándole soporte a la información.

Esta indagación muestra resultados de una forma original, al tener un enfoque cuantitativo, toda vez que no se realizan muchas investigaciones desde esta perspectiva.

### **Descripción del Método**

En esta investigación se trabajó bajo un paradigma postpositivista, explicado por Rinaldi (2014); con un enfoque cuantitativo, planteado por Hernández et. al. (2006); así mismo, se tomó a la encuesta como método y técnica simultáneamente, en el sentido en que la expone Babbie (1998); el instrumento que se diseñó y aplicó para recabar los datos dentro de una población fue el cuestionario de preguntas cerradas.

Se optó por este tipo de investigación porque las preguntas planteadas están sujetas a un análisis de datos para probar los supuestos acerca de la relación que existe entre los valores y el rendimiento académico.

Se seleccionaron las escuelas a las que se tuviera más fácil acceso de una zona escolar del norte de México, se optó por cuatro de ellas, donde los contextos son diferentes, los instrumentos para el alumno fueron aplicados en los grupos de 3°, 4°, 5° y 6° de educación primaria en horario escolar; en cuanto al instrumento del docente se le entregó dándole un tiempo pertinente para que lo contestara extra clase, para el análisis se establecieron indicadores, mediante los que se obtuvieron datos referentes a la percepción del nivel de práctica de los valores.

La muestra y población se encuentra representada por 19 docentes y 360 alumnos, de cuatro escuelas de Saucillo, Chihuahua, México, en el ciclo escolar 2016-2017.

Con lo que respecta a las definiciones operacionales de las variables correspondientes a los valores, se observan en las sumatorias de los elementos contenidos en instrumento con una escala Likert, que plantea una matriz de intensidad en los valores de las respuestas, en el que las preguntas comparten la misma opción de respuesta, pero desde diferentes niveles. Al proporcionarle un valor a las escalas establecidas permitirá cuantificar y observar el nivel de práctica de valores de cada alumno, desde la perspectiva de sus maestros.

En cuanto al rendimiento académico las calificaciones fueron proporcionadas por cada docente, correspondientes a tres bimestres.

Los estadísticos de prueba que se utilizaron en la investigación son: procesamientos de frecuencias absolutas y relativas; complementándose con las pruebas de hipótesis de correlación de Spearman y T de Student. La regla de decisión aplicada el nivel de significancia debe ser menor a 0.05, también se calcularon coeficientes de determinación.

La hipótesis principal de esta investigación plantea la existencia de relación entre los valores y el rendimiento académico.

## Comentarios Finales

### Resumen de resultados

El valor que predomina en los alumnos es la honradez, entendida como la cualidad de los seres humanos para proceder con rectitud, los alumnos de primaria practican el respeto casi siempre, además el número de los que nunca lo hacen es muy reducido, un 33.1 % practican siempre el valor de la responsabilidad, en cuanto a la frecuencia de las opciones casi siempre y con regularidad aquí se encuentran valores con una mínima diferencia, por consiguiente la cantidad obtenida en la opción “nunca” representa un 4.4 % de la población registrada, se observó que en las aulas de clase un 36.9% de los alumnos ejerce la justicia casi siempre, mientras que un 22.2% siempre pone en práctica este valor, es satisfactorio saber que sólo el 1.9% no lo practiquen. Los alumnos de entre 8 y 13 años demuestran una rectitud e integridad, éste es el valor más practicado con un porcentaje de 56.1%.

249 alumnos consideran que en las aulas de clase se toman las decisiones democráticamente (a través de votación directa) siempre o casi siempre.

En cuanto a la oportunidad que los docentes les ofrecen a los alumnos para brindar su punto de vista sobre las actividades de aprendizaje, 292 estudiantes consideran que siempre o casi siempre se realiza esta acción por parte de sus maestros.

243 alumnos tienen un padre que consideran democrático.

En relación con el grado máximo de estudios de los padres de los estudiantes, la secundaria es el nivel de estudios más frecuente en los cuatro centros escolares respecto a la madre (154), respecto al padre el nivel con más frecuencia es media superior (137), se observa un índice bajo en cuanto a primaria, superior, maestría o doctorado.

En el procesamiento estadístico de T de student para muestras independientes realizada con las variables valores y sexo (masculino y femenino), se analizó la diferencia entre éstos y se observó que predominan mejores puntajes en las mujeres, aunque la diferencia no es muy marcada, sí es significativa, toda vez que el nivel de alfa es menor que 0.05\*, con una razón F de 5.697; esto implica que la diferencia de varianza de los datos al interior de cada grupo de sexo es menor que las diferencias entre uno y otro grupo (hombres, 21.19 puntos y mujeres, 23.81 puntos). Como resultado de la prueba de hipótesis se puede afirmar que existe diferencia entre los sexos y la práctica de valores, por lo tanto, en el sexo femenino se perciben más valores que el masculino, en una edad que va desde los 8 a los 13 años.

En el análisis de correlaciones entre el promedio y los diversos valores morales propuestos en la indagación, así como el total de la suma de todos los valores se encontró que en todos los casos alfa fue menor que 0.01\*\*, rechazando las hipótesis nulas (ver cuadro 1).

VARIABLES	Coefficiente de correlación (r)	Sentido	Coefficiente de determinación (r <sup>2</sup> )*100	Sig. (bilateral)	Decisión
Promedio y Respeto	0.560	Positivo	31.4 %	0.000	Se rechaza la H <sub>0</sub>
Promedio y Responsabilidad	0.628	Positivo	39.4 %	0.000	Se rechaza la H <sub>0</sub>
Promedio y Tolerancia	0.552	Positivo	30.5 %	0.000	Se rechaza la H <sub>0</sub>
Promedio y Justicia	0.532	Positivo	28.3 %	0.000	Se rechaza la H <sub>0</sub>
Promedio y Honradez	0.432	Positivo	18.7 %	0.000	Se rechaza la H <sub>0</sub>
Promedio y Solidaridad	0.585	Positivo	34.2 %	0.000	Se rechaza la H <sub>0</sub>
Promedio y Total de valores	0.552	Positivo	30.5 %	0.000	Se rechaza la H <sub>0</sub>

Cuadro 1: Resultado de la prueba de hipótesis de promedios

Los índices de correlación, al convertirse en coeficientes de determinación, se observa que las variables independientes explican a más del 30% de los casos, con excepción de los valores justicia (28.3 %) y honradez (18.7 %).

Los resultados obtenidos en la correlación entre el nivel socioeconómico de los alumnos de las cuatro escuelas y los diversos valores (respeto, responsabilidad, tolerancia, justicia, honradez y total de los valores), alfa fue menor a 0.05\*, por lo que en todos estos los casos se rechazó la hipótesis nula. La excepción fue el valor solidaridad que resultó mayor a 0.05. Los coeficientes de determinación en todos los casos fueron bajos, menores al 6.1% (ver cuadro 2).

Variables	Coefficiente de correlación (r)	Sentido	Coefficiente de determinación (r <sup>2</sup> )*100	Sig. (bilateral)	Decisión
Nivel socioeconómico y Respeto	0.150	Positivo	2.3 %	0.004**	Se rechaza la H <sub>0</sub>
Nivel socioeconómico y Responsabilidad	0.206	Positivo	4.2 %	0.000**	Se rechaza la H <sub>0</sub>
Nivel socioeconómico y Tolerancia	0.143	Positivo	2.0 %	0.006**	Se rechaza la H <sub>0</sub>
Nivel socioeconómico y Justicia	0.055	Positivo	0.3 %	0.031*	Se rechaza la H <sub>0</sub>
Nivel socioeconómico y Honradez	0.247	Positivo	6.1 %	0.000**	Se rechaza la H <sub>0</sub>
Nivel socioeconómico y Solidaridad	0.088	Positivo	0.7 %	0.094	No se rechaza la H <sub>0</sub>
Nivel socioeconómico y Total de valores	0.167	Positivo	2.7 %	0.002	Se rechaza la H <sub>0</sub>

Cuadro2: Resultados de la prueba de hipótesis del nivel socioeconómico

En los resultados obtenidos en la correlación entre la escolaridad de la madre y cada uno de los valores, además de la sumatoria de todos los valores (cuadro 3), los resultados se muestran coeficientes de correlación muy bajos, lo mismo que los coeficientes de determinación.

Variables	Coefficiente de correlación (r)	Sentido	Coefficiente de determinación (r <sup>2</sup> )*100	Sig. (bilateral)	Decisión
Escolaridad de la madre y Respeto	0.151	Positivo	2.3 %	0.004**	Se rechaza la H <sub>0</sub>
Escolaridad de la madre y Responsabilidad	0.162	Positivo	2.6 %	0.002**	Se rechaza la H <sub>0</sub>
Escolaridad de la madre y Tolerancia	0.140	Positivo	2.0 %	0.008**	Se rechaza la H <sub>0</sub>
Escolaridad de la madre y Justicia	0.066	Positivo	0.4 %	0.028*	Se rechaza la H <sub>0</sub>
Escolaridad de la madre y Honradez	0.033	Positivo	0.1 %	0.000**	Se rechaza la H <sub>0</sub>
Escolaridad de la madre y Solidaridad	0.109	Positivo	1.2 %	0.038*	Se rechaza la H <sub>0</sub>
Escolaridad de la madre y Total de valores	0.156	Positivo	2.4 %	0.003**	Se rechaza la H <sub>0</sub>

Cuadro 3: Resultados de la prueba de hipótesis de la escolaridad de la madre

En los hallazgos obtenidos en la correlación entre el tipo de madre y padre, refiriéndose si son democráticos, autoritario, comprensivo e indiferente y el total de la suma de todos los valores (cuadro 4), la variable que enmarca el tipo de madre contra el total de valores, alfa fue menor a 0.05, por tanto, se rechaza la hipótesis nula. En el caso de del tipo de padre sucedió lo contrario, el valor de alfa fue mayor a 0.05. el coeficiente de determinación e ambos casos fue muy bajo, menor al 1.4%.

Variables	Coefficiente de correlación (r)	Sentido	Coefficiente de determinación (r <sup>2</sup> )*100	Sig. (bilateral)	Decisión
<b>Tipo de madre y Total de valores</b>	-0.119	Negativo	1.4 %	0.023*	Se rechaza la H <sub>0</sub>
<b>Tipo de padre y Total de valores</b>	-0.048	Negativo	0.2 %	0.368	No se rechaza la H <sub>0</sub>

Cuadro 4: Resultado de hipótesis del tipo de padres

#### Conclusiones

En el ámbito educativo los docentes no logran percibir la importancia de los valores y hacer énfasis en su práctica y de su fomento mediante actividades y situaciones reales, que permitan crear una conciencia crítica en la toma de decisiones de los infantes, es por ello, que dentro de la investigación se plantearon preguntas que demostraran la importancia que tienen éstos en el rendimiento académico.

Modificar el comportamiento por medio de prácticas que permitan una convivencia y comunicación óptima, ayuda al docente a ejecutar mejor las clases, obteniendo mejores resultados, esto se confirma por lo menos parcialmente de acuerdo a los principales hallazgos que se lograron mediante el enfoque cuantitativo.

En primer momento se planteó una pregunta que originó toda la investigación, encaminada indagar sobre la relación que existe entre los valores y el rendimiento académico. Al realizar un análisis de correlación se obtuvo un

nivel de significativa entre estas dos variables, se puntualiza que efectivamente entre más valores desarrollen los alumnos sus resultados académicos serán mejores.

Posteriormente, se originó la inquietud de saber qué relación existe entre cada uno de los valores con el rendimiento académico, donde los resultados demuestran una gran reciprocidad entre la solidaridad, respeto y tolerancia, en ese orden. En cuanto a la honradez no se consiguieron resultados significativos, esto no quiere decir que ésta no ayuda a mejorar, simplemente que implica una acción que permite hacer lo correcto, pero, si se compara con los otros valores, éstos requieren de un nivel cognitivo más complejo.

En lo que respecta a la solidaridad en las aulas, ésta se hace presente de varias maneras, por ejemplo, cuando se ayuda al compañero a resolver un ejercicio, esto permite al alumno reafirmar su conocimiento haciéndolo más significativo.

Se alcanzó a exponer de una forma clara que la responsabilidad es el valor que tiene más relación con las calificaciones de los alumnos, por lo que se puede considerar como el valor que lleva al éxito, en este sentido se logró explicar un 39.4% de los casos, sin embargo, Kohlberg expone que al desarrollar la justicia, el individuo logrará un sentido moral, que le permitirá tomar las mejores decisiones, pero desde el análisis cuantitativo se encontró un índice de significancia bajo en relación con el rendimiento académico, en lo que respecta a esta virtud.

En cuanto a los factores que determinan la adquisición de valores, se estudió: el nivel socioeconómico, escolaridad de los padres, tipo de padres y el sexo; los resultados obtenidos fueron interesantes, puesto que, en el aspecto del nivel socioeconómico se encontró una relación baja, donde el valor que mayor relación tiene con este factor es la honradez, respecto a la solidaridad no se encontró relación alguna, así que se concluyó que no existe asociación entre estas dos variables (solidaridad versus nivel socioeconómico).

Consecutivamente se realizó el análisis enfocado a la escolaridad de los padres, donde los resultados arrojan relación en todos los valores, pero la responsabilidad se ponderó con la correlación más alta, explica el mayor de los casos.

#### *Recomendaciones*

Un estudio cualitativo podría complementar los resultados, tratando a profundidad casos representativos de distintos niveles de valores percibidos en los estudiantes, mismos que a la vez tengan diferentes niveles de rendimiento escolar, con el propósito de documentar con mayor precisión la manera en que se percibe en los estudiantes estas dos variables: los valores y el aprovechamiento académico.

Se sugiere también aprovechar la percepción que los mismos compañeros tienen de cada estudiante en cuanto a cómo viven los valores que aquí se estudiaron.

Para cerrar, se considera a la tarea educativa como la formadora de ciudadanos, de hombres y mujeres cuya finalidad es alcanzar una convivencia social armónica y un bienestar humano creciente. Si los valores se siembran en la familia, se cultivan en la escuela y se cosechan en la sociedad, sería el camino más apto y que la mayoría de las personas elegiría hacia la congregación de una sociedad más justa, más incluyente y más humana.

### **Referencias**

- Alfaro A.K. (2012). *Ética y Psicología*. México: RED TERCER MILENIO.
- Babbie., E. R. (1988). *Métodos de investigación por encuesta*. México, D.F: Fondo de cultura económica. S.A. de C.V.,
- Escámez, J. (1991). Actitudes en educación. En F. Altarejos, J. Bouché, J. Escámez, O. Fullat, P. Hermoso, E. Gervilla, R. Gil, J. A. Ibáñez-Martín, R. Marín, P. M. Pérez y D. Sacristán, *Filosofía de la educación hoy, conceptos. Autores*. Temas (pp. 525-539). Madrid: Dykinson.
- Febres. R. (2007). Para crecer en un valor. *Revista educación en valores*. Vol.1. No.2, pág. 119-121. Consultado el 19,02, 2017. <http://servicio.bc.uce.edu.ve/multidisciplinarias/educacion-en-valores/v1n7/v1n72007-14.pdf>.
- Fronzizi. R. (1958). *¿Qué son los valores? Introducción a la axiología*. México, D.F: Fondo de Cultura Económica.
- García L. J. (2003). *Virtud y personalidad*. Pamplona: EUNSA
- Guerrero. N. (1998). *Desarrollo de valores*. México: Ed. Castillo.
- Hernández S. R. Fernández C. C. Baptista L. P. (2006). *Metodología de la investigación*. México, D.F: McGraw Hill Interamericana
- Latapí S. P. (2003). *El debate sobre valores en la escuela mexicana*. México: Ed. Fondo de Cultura Económica.
- Martínez G. J. (2010). *En torno a la axiología y los valores*. Cuba: UJMP



Monsalvo D. E. (2008). El valor de la responsabilidad en los niños de educación infantil y su implicación en el desarrollo del comportamiento prosocial. *Revista Iberoamericana de educación*. Vol. 2. No. 47, pág. 1-9. Consultado el 19, 02,2017.  
<file:///C:/Users/Propietario1/Downloads/2646Monsalvov2.pdf>

Navarro. R. (2003). El rendimiento académico: concepto, investigación y desarrollo. *REICE*. Vol.1. No.2. Pág.1-15.  
<http://www.ice.deusto.es/RINACE/reice/vol1n2/Edel.pdf>. Consultado el 26, 12,2016.

Negrete L. L (2004). *Valores universales*. <http://www.unam.mx/rompan/rf72art1.html>. Consultado el 19, 02,2017.

Palomo G. A. (1989). Laurence Kohlberg: Teoría y práctica del desarrollo moral en la escuela. *Revista interuniversitaria de formación del profesorado*, ISSN 0213-8646, ISSN-e 2530-3791, N° 4, 1989, págs. 79-90.

Pérez P, C. (2008). *Sobre el concepto de valor. Una propuesta de integración de diferentes perspectivas*. Valencia: Bordon.

Rinaldi. P. (2014). *Paradigma Positivista*. Panamá: Universidad Femín Toro Vice Rectorado Académico Facultad de Postgrado.

Rodríguez. A., M. (2005). Sobre ética y moral. *Revista Digital Universitaria*. Vol.6. No.3. Pág.1-5. Consultado el 26/12/2016.  
[http://www.revista.unam.mx/vol.6/num3/art19/mar\\_art19.pdf](http://www.revista.unam.mx/vol.6/num3/art19/mar_art19.pdf)

SEP (2011). *Programa de Estudios de Educación Básica*. México, Secretaría de Educación Pública.

Torres R. J. (1985). El concepto de tolerancia. *Revista de estudios políticos (Nueva época)*. No 48, pág. 105-134. Consultado el 19, 02,2017.  
<file:///C:/Users/Propietario1/Downloads/Dialnet-ElConceptoDeTolerancia-26870.pdf>.

### Notas Biográficas

La **Lic. Citlaly Viridiana Velázquez Castro** es Licenciada en Educación Primaria, egresada de la Escuela Normal Rural Ricardo Flores Magón de Saucillo, Chihuahua, México, está incursionando en el ámbito académico en la línea de educación y valores.

El **Dr. Efrén Viramontes Anaya** es Profesor investigador de la Escuela Normal Rural Ricardo Flores Magón de Saucillo, Chihuahua, México. Maestro en práctica docente por la Universidad Pedagógica Nacional y Doctorado en Ciencias de la Educación por el Instituto Pedagógico de Estudios de Posgrado. Su aportación académica principal está entorno a la formación docente y al aprendizaje y enseñanza de la lengua.

La **Mtra. María Manuela Valles Ornelas**, es profesora investigadora y directora de la Escuela Normal Rural Ricardo Flores Magón de Saucillo, Chihuahua, México. Es Doctorante por la Universidad Pedagógica Nacional del Estado de Chihuahua.

# EFECTO DEL ÁNGULO DE BÍSEL DE UNIONES SOLDADAS POR GMAW ROBOTIZADO EN ACERO AISI 1018

Ing. Yair Ventura Ramírez<sup>1</sup>, Dra. Argelia Fabiola Miranda Pérez<sup>2</sup>, Dr. Eduardo Hurtado Delgado<sup>3</sup>, Dra. Gladys Yerania Pérez Medina<sup>4</sup> y Dr. Melvin Álvarez Vera<sup>5</sup>

**Resumen**— En la industria metalmecánica el acero estructural es el más utilizado en componentes que se unen por medio de soldadura. El proceso GMAW robotizado es líder en la industria por la rapidez de los ensambles y el aumento de producción. En estas uniones se presentan defectos con relación directa a la geometría de unión, espesor y parámetros. El objetivo del estudio es el análisis del ángulo de bisel en espesores gruesos y la preparación mecanizada del mismo. Se realiza un set de experimentos con el proceso GMAW robotizado en acero AISI 1018 en espesor de 16 mm evaluando el ángulo de abertura de la unión, se establecen 4 diferentes (30°, 40°, 50°, 60°) y se mantienen los parámetros del proceso. La unión con mejores resultados es la de 30°, presentando una tensión máxima de 294 MPa, una microdureza de 196 Hv y una penetración parcial de 53% del espesor.

**Palabras clave**—Ángulo de bisel, GMAW robotizado, Efecto de geometría, AISI 1018.

## Introducción

El acero ha sufrido grandes modificaciones debido a su demanda de utilización. Los primeros eran de carbono-manganeso, con baja resistencia y alta deformabilidad, esto hace 150 años aproximadamente (Bjorhovde, 2010). Mejorando la tecnología de procesamiento en el año 1900 se logra obtener acero estructural con límite elástico de 220 a 250 MPa, adoptando el nombre de acero suave con una composición química de carbono y manganeso, el contenido de carbono era muy alto por lo que la soldabilidad era difícil (Fruehan, 1998; Harvey, 1982; Lay, 1982). Para el siglo XX se mejora el contenido de carbono, era bajo, adoptando el nombre de acero dulce, en los últimos 30 años se mejora la tecnología de su procesamiento y aumenta su utilidad en las industrias para manufactura de componentes metal-mecánicos (Guthrie & Jonas, 2005; Cházaro & Alvarez, 2014). Para la manufactura de estos componentes se apoyan de la soldadura, el proceso más flexible y adaptable a cualquier tipo de producción es Soldadura por Arco de Metal y Gas (GMAW, por sus siglas en inglés), este proceso surge en 1920 pero está disponible hasta 1948, evolucionando rápidamente y mejorando la operación a bajas densidades de corriente y con corriente pulsada, la aplicación a diversos materiales y el empleo de gases y mezclas de gases activos como el CO<sub>2</sub> (Holliday, 1993). Hoy en día las industrias metal-mecánica buscan el aumento de productividad de soldadura y mecanización de producción, por lo que se inclinan por el GMAW robotizado por la alta eficiencia de deposición, estabilidad del arco, transferencia de material de aporte, calor uniforme, baja salpicadura y bajo costo de operación, siendo el líder en la industria automotriz (Thama, Yaakuba, Abasa, & Yup, 2012; Bhattacharya & Bera, 2014). El proceso GMAW recibe el nombre de acuerdo al tipo de gas de protección a utilizar, en este caso es Metal Gas Inerte (MIG, por sus siglas en inglés). Utilizar un proceso y equipo de esta magnitud necesita cumplir ciertos requerimientos para aprovecharlo al máximo, cuando no se cumple con la calidad de unión siempre se modifican los parámetros del proceso de soldadura esto para mejorar la soldabilidad, pero se omite lo principal que es el diseño de unión. Por lo anterior, la unión soldada se somete a un análisis, Hicks (1999) menciona que debe cumplir con un rendimiento de servicio, soldabilidad de materiales, mínima distorsión, facilidad de aplicación de soldadura, inspección y ensayos no destructivos, posición de la unión en fabricación (Hicks, 2000). El análisis se hace en los 4 tipos de diseño de unión (ver la Figura 1), por lo tanto, el objetivo del trabajo es la unión a tope y su geometría factible en espesores gruesos (ver la Figura 2). La selección de la geometría se hizo por medio de los siguientes criterios que propone el código AWS D1.1 que es aplicable a los aceros al carbono o de baja

<sup>1</sup> Ing. Yair Ventura Ramírez es estudiante de Maestría Tecnología de la Soldadura Industrial en la Corporación Mexicana de Investigación en Materiales, Ciencia y Tecnología 790, Saltillo, Coahuila, México [yairventura@comimsa.com](mailto:yairventura@comimsa.com) (autor correspondiente).

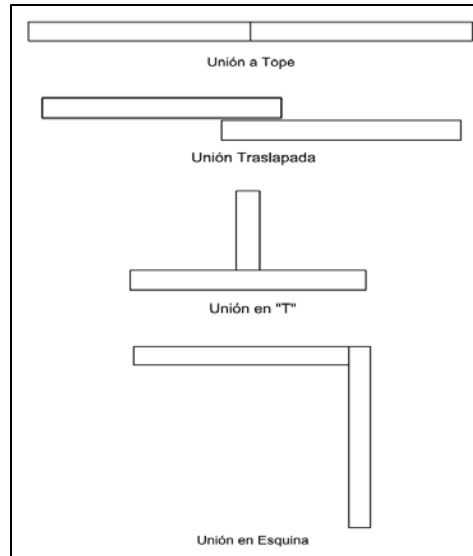
<sup>2</sup> La Dra. Argelia Fabiola Miranda Pérez es Profesora Investigadora en la Corporación Mexicana de Investigación en Materiales, Ciencia y Tecnología 790, Saltillo, Coahuila, México [argelia.miranda@comimsa.com](mailto:argelia.miranda@comimsa.com).

<sup>3</sup> El Dr. Eduardo Hurtado Delgado es Profesor Investigador en Corporación Mexicana de Investigación en Materiales, Ciencia y Tecnología 790, Saltillo, Coahuila, México [eduardohd@comimsa.com](mailto:eduardohd@comimsa.com).

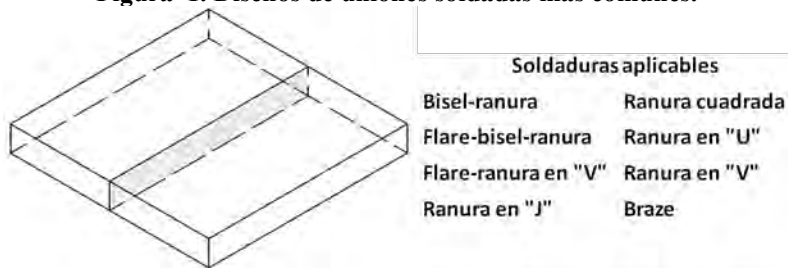
<sup>4</sup> La Dra. Gladys Yerania Pérez Medina es Profesora Investigadora en Corporación Mexicana de Investigación en Materiales, Ciencia y Tecnología 790, Saltillo, Coahuila, México [gladysperez@comimsa.com](mailto:gladysperez@comimsa.com).

<sup>5</sup> El Dr. Melvin Álvarez Vera es Profesor Investigador en Corporación Mexicana de Investigación en Materiales, Ciencia y Tecnología 790, Saltillo, Coahuila, México [melvyn.alvarez@comimsa.com](mailto:melvyn.alvarez@comimsa.com).

aleación: el diseño de unión que requiere menor cantidad de metal de aporte, ranura con penetración parcial si esta satisface los requisitos de resistencia y facilidad de mantenimiento, si la resistencia a la fatiga es menor y no satisface los requerimientos de servicio se una ranura, usar doble “V” en lugar de una para espesores gruesos de placas que minimicen la cantidad de material de aporte depositado y la distorsión resultante, biselar los elementos sujetos a contracción lineal a través de la soldadura y el diseño de unión debe permitir la aplicación de soldadura en el ensamble (Chair, y otros, 2010). Para determinar la geometría el espesor, que es la variable principal, se utiliza un espesor de 16 mm que es considerado espesor grueso, Gong et al (2008) mencionan que para este espesor se debe realizar doble bisel en lugar de uno, permitiendo que el volumen de metal de aporte en la soldadura se reduzca, la entrada de calor y el historial térmico minimicen la distorsión.

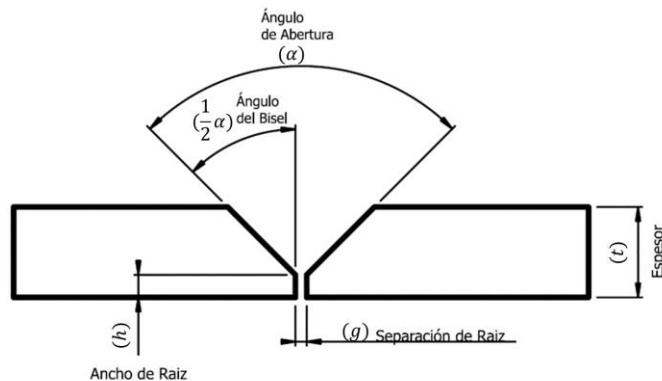


**Figura 1. Diseños de uniones soldadas más comunes.**



**Figura 2. Unión a tope y configuraciones aplicables.**

Para la preparación de la unión existen muchos métodos, de acuerdo a la evaluación de estos que realiza Klanšek et al (2007) y Chauyokhi et al (2008), el método que presenta una buena calidad y de bajo costo, es el mecanizado y para espesores de 10-20 mm se recomienda velocidades de 750-500 mm/min, además de obtener los parámetros de soldadura como base para el trabajo, como una intensidad de 130-160 A y un diámetro de electrodo de 1.2-1.6 mm. En la Figura 3, se observan las variables del diseño de unión a tope en “V”, el ángulo de bisel en la unión soldada es interpretado como ángulo de abertura.



**Figura 3. Nomenclatura para la unión en "V".**

Los efectos que se presentan con el cambio del ángulo de bisel son directamente al volumen de fusión, distribución uniforme de la Zona Afectada por el Calor (ZAC), penetración efectiva, fusión completa, así como las dimensiones factibles del cordón. Lo anterior es validado con los trabajos de los siguientes autores: Sun et al (2016), la experimentación la hace en un acero al carbono considerando ángulos de bisel completos de 30 y 45° con un electrodo de 1.2 mm de diámetro, como resultados la unión muestra un volumen de fusión uniforme y penetración completa. Adak et al (2015), experimentan en acero al carbono de 9 mm con el proceso GMAW robotizado correlacionando los efectos de los parámetros, de tal manera que se concluye que el ancho y convexidad del cordón son afectados por la entrada de calor, si esta es muy alta disminuye la convexidad para ángulos menores a 20°. Xiong et al (2014), analizan los parámetros del proceso MIG robotizado en acero al carbono de 9.5 mm de espesor y ángulo de bisel 20° concluyendo que con los parámetros óptimos el cordón cumple con las dimensiones, no se presentan defectos y la ZAC es uniforme concentrada al límite de la geometría. Watters et al (2013), hace la experimentación en acero estructural con bisel de 30 y 45° en espesor mayor a 20 mm con doble bisel, y como resultados la ZAC es muy amplia con penetración completa, se muestra un cordón con poco socavado en los límites de la geometría y la distorsión es muy baja. Tham et al (2012), realiza su experimentación en acero al carbono de 6 mm de espesor donde se muestra que con preparación mayor a 45° la ZAC y las dimensiones del cordón no cumplen con las propiedades mecánicas. Objois et al (2012), realiza la experimentación con ángulos de 6, 10, 18, 33 y 45°, evaluando el efecto del ángulo, en el intervalo de 6-18° se observa mejor resistencia a la tensión y menor volumen de fusión por lo que se asume una menor ZAC. McClure et al (2011), la experimentación es en un acero A36 con preparación de 60° de bisel con doble bisel en espesor de 6.35 mm y como efectos se observa que el volumen de fusión es alto con penetración completa y sobredimensionamiento de cordón.

El comportamiento microestructural con la variación de los ángulos es el siguiente: a mayor ángulo la microestructura se asemeja a la del metal base debido a que el enfriamiento es más lento, así mismo la entrada de calor es menor solo que la sección que afecta es más ancha. En un ángulo menor las zonas de la soldadura son más marcadas debido a que la intensidad de corriente se eleva para realizar una penetración más efectiva y el cordón tiene un enfriamiento más rápido, así mismo la ZAC es menor, ocasionando que la microestructura tenga fases más duras en la zona térmica y el metal de aporte. Las propiedades mecánicas son similares al metal base en el ángulo de bisel de menor tamaño ya que existe mejor fusión debido a que es alta la intensidad de corriente por lo que el metal base llega a una temperatura más alta que la de fusión, y por lo tanto el enfriamiento rápido su dureza es mayor. En el ángulo de mayor tamaño la fusión es menor debido a que el proceso de soldadura actúa para depositar el material de aporte y no para hacer una mejor soldabilidad esto es generado por falta de intensidad de corriente para fundir el metal base, por lo que las propiedades como resistencia a la tracción aumenta debido a la penetración más efectiva pero la dureza disminuye. El estudio se enfoca en el análisis del efecto que causa el ángulo del bisel en una unión a tope con ranura en V, realizado en un acero estructural AISI 1018. El proceso de soldadura seleccionado es el GMAW (MIG) con sistema robotizado.

### Descripción del Método

Las actividades inician con el planteamiento de un set de experimentos que propone la cantidad de probetas a trabajar y posteriormente se recibe el material AISI 1018. De acuerdo a la revisión bibliográfica se proponen 4 ángulos de bisel para pruebas, por lo que el material pasa a ser manufacturado realizando los cortes y maquinados según el diseño de unión. Se continuó con el proceso de soldadura MIG robotizado, los parámetros fueron establecidos por un

proyecto alternativo. Una vez realizada las uniones del acero AISI 1018, se prepararon las probetas para realizar las pruebas de calidad (inspección visual, líquidos penetrantes, caracterización y prueba de tensión). Y se analizaron los resultados.

(Soto, 2013).

*Material*

Como se mencionó, el material es acero AISI 1018, la composición química se encuentra en el Cuadro 1 y las dimensiones generales de la placa son de 150 X 100 X 16 mm.

	C	S	Mn	P	Si	Fe
<b>AISI 1018</b>	<b>0.16</b>	0.019	<b>0.72</b>	0.017	0.18	Bal.

**Cuadro 1. Composición química (%e.p.) real del AISI 1018 para probetas.**

La soldabilidad, de acuerdo al bajo contenido de carbono es óptima (Soto, 2013), tomando en cuenta la composición se calcula con la siguiente ecuación (Holliday, 1993):

$$CE = \%C + \frac{\%Mn + \%Si}{6} + \frac{\%Cr + \%Mo + \%Nb + \%V}{5} + \frac{\%Ni + \%Cu}{15}$$

El CE tiene influencia directa en el procedimiento para aplicar la soldadura, es determina un trabajo previo como precalentamiento o posterior como postcalentamiento y las propiedades mecánicas. Si  $CE < 0.4$  presenta una excelente soldabilidad,  $0.41 < CE \leq 0.52$  buena soldabilidad,  $0.46 < CE \leq 0.52$  regular y  $CE > 0.52$  pobre.

*Preparación de unión*

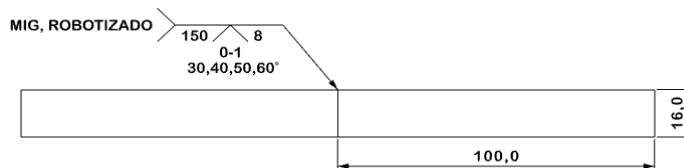
Se realizó el mecanizado de la geometría, en un centro de maquinados CNC utilizando un dispositivo de sujeción para la variación de los ángulos seleccionados 15, 20, 25 y 30°.



**Figura 4. Manufactura de probeta con apoyo de un sistema de sujeción con manipulación para variar el ángulo de bisel y centro de maquinado CNC HAAS VM2.**

*Soldadura MIG robotizada*

Para la aplicación del proceso en la unión se determina el plano de la Figura 5, que indica las características para el montaje de las probetas (ver la Figura 6).



**Figura 5. Diseño de unión para el soldo de placa AISI 1018 con GMAW robotizado.**



**Figura 6. Celda de soldadura GMAW robotizada, con brazo robótico KUKA KR16.**

Se utilizó un electrodo ER70S-6, una fuente Lincoln Electric Power Wave 455, una mezcla de gas 85-15% Ar-CO<sub>2</sub>, una mesa de trabajo y un brazo robótico KUKA KR16, la configuración empleada es de ranura en V con posición horizontal (1G, designado en AWS D1.1). Los parámetros utilizados son los siguientes: corriente 485-500 A, velocidad de avance 53.5 cm/min, alimentación de electrodo 900 cm/min, polaridad DCEP (Electrodo Positivo de Corriente Directa), voltaje 31 V, tamaño de electrodo  $\varnothing$ 1.6 mm.

Probeta	A	B	C	D
Ángulo de abertura	30°	40°	50°	60°

**Cuadro 2. Identificación de ángulo de abertura de probeta AISI 1018.**

### *Pruebas de calidad*

Se realizaron las pruebas de calidad inicialmente con inspección visual (IV, por sus siglas en inglés), a las 4 probetas utilizando un kit de IV, los criterios de aceptación son del código D1.1/IM2010 sección 6.1 “Criterios de aceptación visual”.

La inspección de líquidos penetrantes (PT, por sus siglas en inglés), el procedimiento se realizó de acuerdo a los que señala el código D1.1 en la sección 6, que cita la norma ASTM E165 (ASTM, 2012) para procedimiento y criterio de aceptación, así como la ASTM E433 (ASTM, 2013) como referencia de discontinuidades.

Para la técnica de caracterización se realizan 2 muestras de cada probeta, con desbaste en papel abrasivo de SiC y por último se pulieron con sílica coloidal de 0.4  $\mu$ m y alúmina. El ataque químico con una solución de Nital 5% durante 8 segundos, se aplicó alcohol y se secó con aire frío. Se utilizó microscopía óptica (MO) con un microscopio Nikon Eclipse MA 200 para analizar las muestras A2, B2, C2 y D2, a diferentes magnificaciones obteniendo las macrografías con un estereoscopio Nikon SMZ 7457 de las muestras A1, B1, C1 y D1. Y por último se realizó un perfil de dureza para cada muestra con 20 indentaciones de 1.2 mm de distancia con un microdurómetro de Vickers-Knoop Tukon 2500-5.

## **Resultados**

### *Soldabilidad*

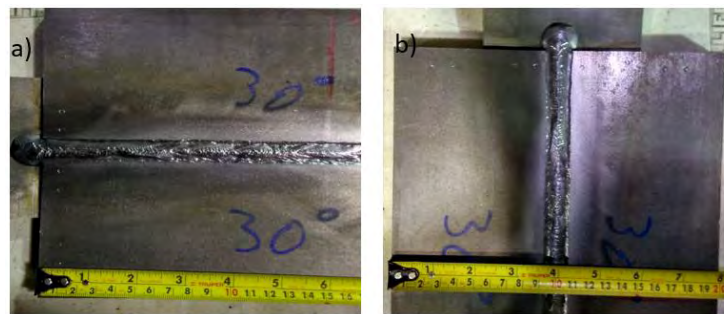
Se realizó el cálculo del carbono equivalente, obteniendo como resultado:

$$CE = 0.31$$

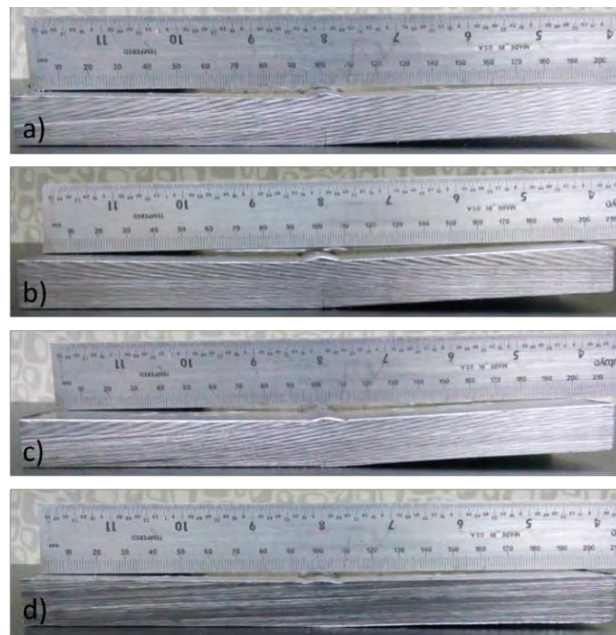
Por lo que posee una excelente soldabilidad y por su contenido de carbono una soldabilidad excelente, por lo tanto, la unión presentará propiedades como ductilidad y resistencia similar al material base.

### *Inspección Visual*

La inspección se lleva a cabo en un área de 150 X 150 mm (ver la Figura 7). Para la probeta A (ángulo de abertura de 30°), de acuerdo a los criterios de aceptación solo se encuentra el defecto de sobre espesor de soldadura con 2.5 mm cumpliendo con el criterio ya que no excede los 3 mm. Para la probeta B (ángulo de abertura de 40°) cuenta con una corona de 1.75 mm y sin defecto alguno. La probeta C (ángulo de abertura de 50°) tiene socavado a lo largo del cordón con un promedio de 0.4 mm en las secciones de menor tamaño, a 19.05 mm del borde hay una muesca en ambos lados de 0.8 mm de falta de relleno con una longitud de 19.05 mm, por lo tanto, es rechazada. La probeta D (ángulo de abertura de 60°) tiene socavado debido a la alimentación del electrodo ocasionando este defecto a lo largo del cordón en ambos lados con una profundidad de 0.8 mm en promedio, por lo tanto, es rechazada. También se observa distorsión angular (Figura 8), mencionando que una vez realizado el proceso de soldadura se mantuvieron las prensas por 10 minutos para reducir la distorsión. Por la entrada de calor se observa una gran distorsión en las probetas que tienen cerca de 500 amperes como corriente, donde la probeta A (Figura 8a) es la más estable, la probeta B (Figura 8b) es la más afectada, la probeta C (Figura 8c) tiene similar distorsión que la B y por último la probeta D (Figura 8d) tiene una mejor vista debido a la distribución de calor y el enfriamiento más lento.



**Figura 7. Dimensiones de las probetas de inspección.**



**Figura 8. Sección transversal de cordón con fin de inspección visual, a) probeta A, b) probeta B, c) probeta C y d) probeta D.**

### Líquidos Penetrantes

La probeta A (Figura 9a) y B (Figura 9b) muestran ausencia de indicaciones, la probeta C (Figura 9c) muestra indicaciones menores a 1.58 mm por lo que no se considera relevante (3 indicaciones en 150 mm) y la probeta D (Figura 9d) muestra indicaciones lineales paralelas al cordón sobre el metal base y sobre el cordón muestra socavado, adicionalmente estas últimas no son significativas. El material base de las probetas C y D presenta laminación debido al aumento de la ZAC refundiendo la zona afectada térmicamente con las indicaciones lineales paralelas longitudinalmente en el cordón (Pérez, y otros, 2011).

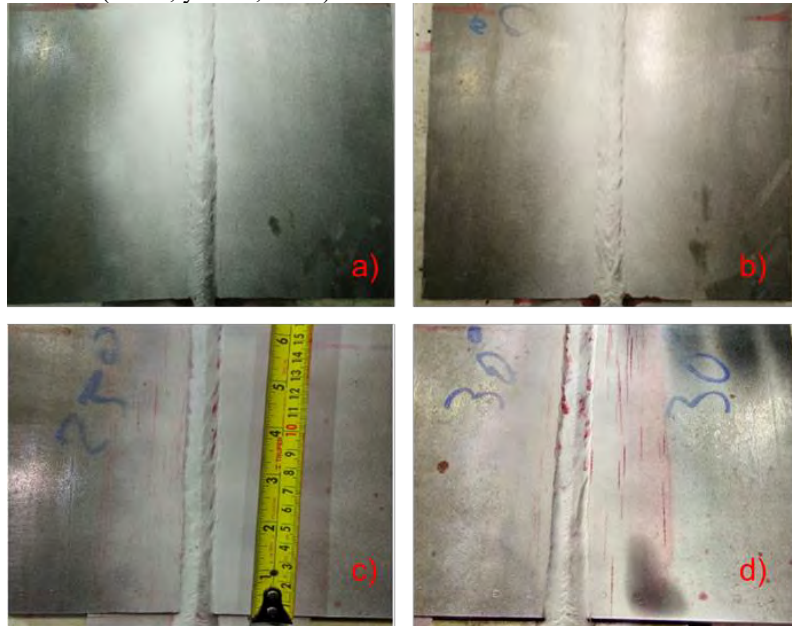


Figura 9. Probetas para realizar la evaluación; a) probeta A, b) probeta B, c) probeta C y d) probeta D.

### Macrografías

Por medio del estereoscopio se analiza la sección transversal, dividiendo el cordón como lo propone *Lazarson* calculando el metal base fundido y el metal depositado con una ecuación que propone (*Lazarson*, 2007). En la probeta A se presentan menos discontinuidades y de menor tamaño, se aprecia una penetración de 53.6% y la ZAC de 1.5 mm siendo inferior a las otras probetas. En todas las probetas existe la discontinuidad de fusión incompleta pero en la probeta A (Figura 10) el área de esta es de  $39686.59 \mu\text{m}^2$  y la una longitud de  $711.14 \mu\text{m}$ , este defecto se debe a la falta de calor y falta de acceso a la raíz de la unión, se puede corregir aumentando la extensión de electrodo o la entrada de calor. La distorsión presente es de tipo angular y es apreciada con la separación de la raíz de 0.15 mm que de igual manera es menor que en las otras probetas. En las probetas B, C y D, los defectos son mayores y no cumplen con los criterios de aceptación de AWS D1.1, en el Cuadro 3 se incluyen los resultados de todas las probetas.



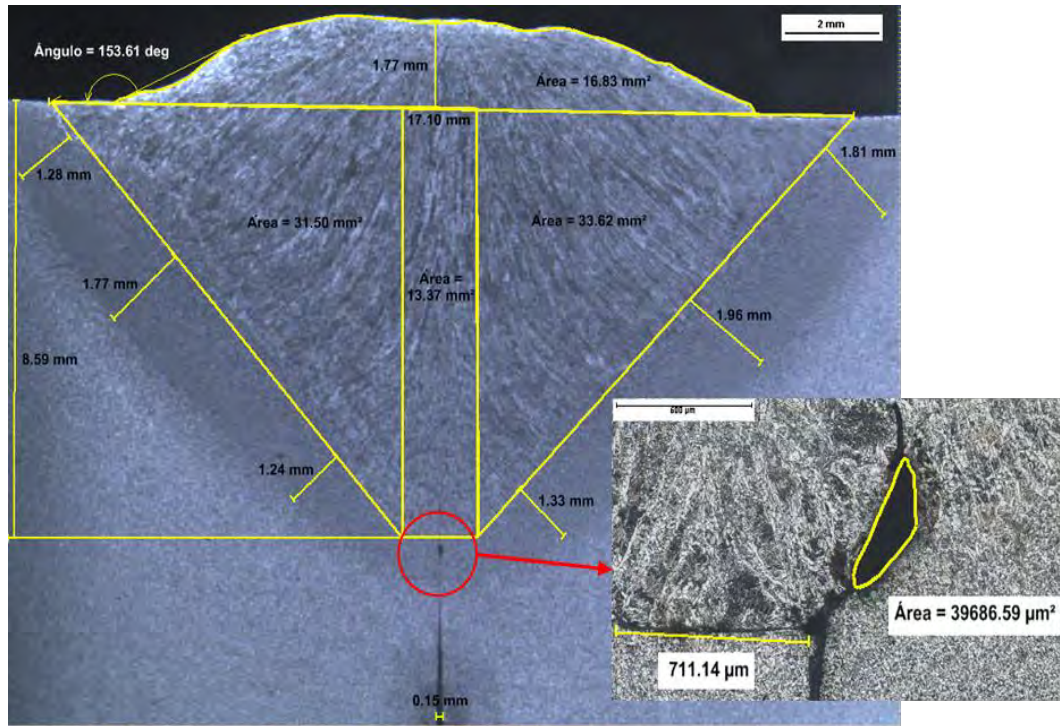


Figura 10. Sección transversal del cordón de la muestra A.

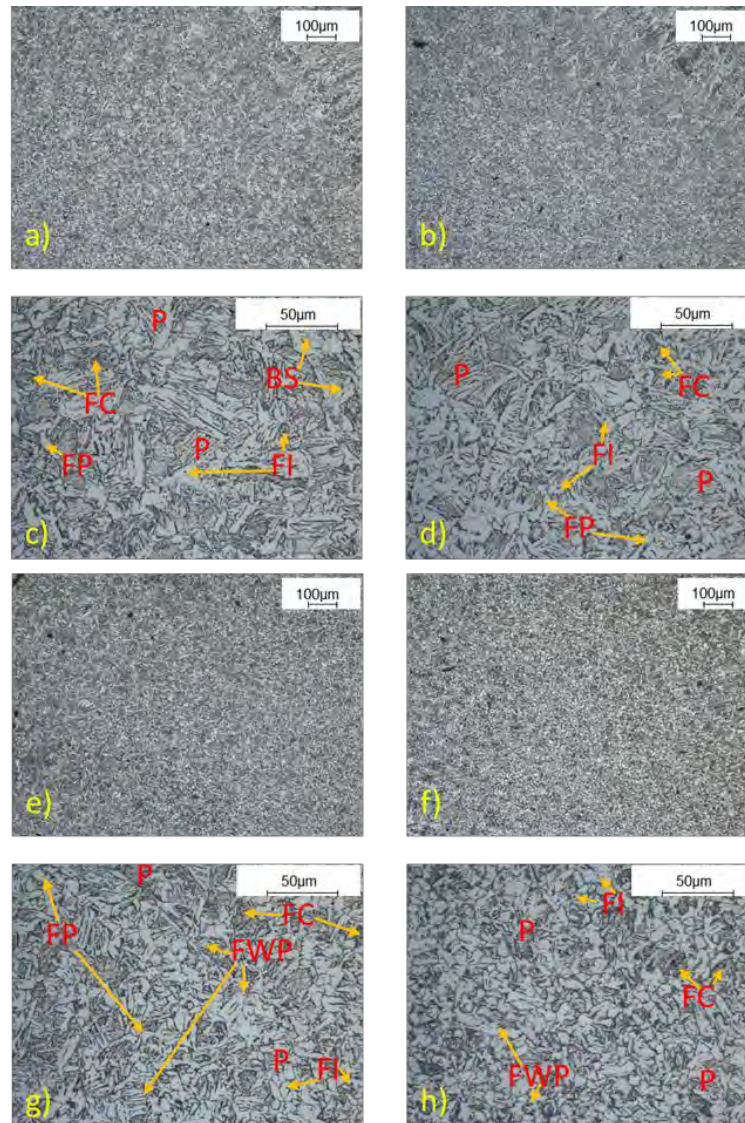
Probeta	A	B	C	D
Volumen de fusión ( $mm^3$ )	14298	14500.5	14685	12661.5
Área de metal depositado ( $mm^2$ )	95.32	96.67	97.90	84.41
Promedio de ZAC (mm)	1.57	1.70	1.96	2.03
Corona (mm)	1.77	1.69	1.12	0.60
Ángulo (°)	153.60	161.40	165.30	168.06
Penetración (mm)	8.59	8.49	8.88	10.06
Distorsión en raíz (mm)	0.15	0.26	0.25	0.15
Defecto fusión incompleta (mm)	0.71	3.86		
Defecto socavado (mm)		0.29	0.33	0.87

Cuadro 3. Resultados de la medición de sección transversal del cordón.

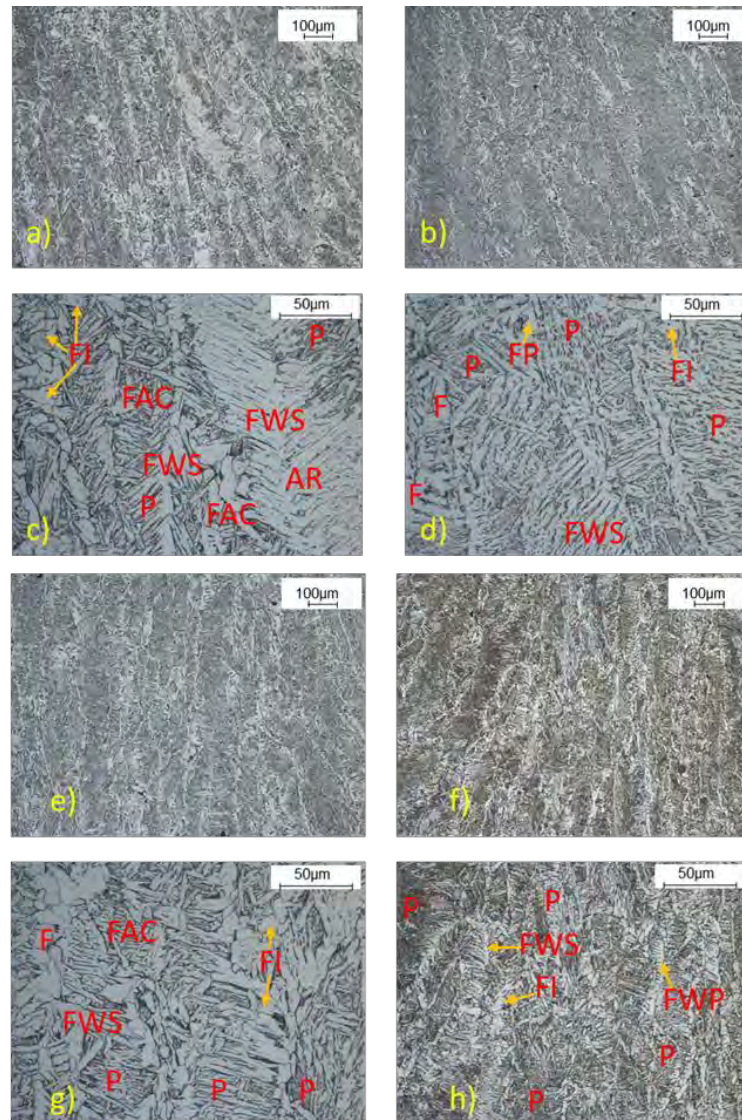
### Micrografías

La microestructura del material base es ferrítico perlítica. Se observan las micrografías de la ZAC, en la probeta A (Figura 11c) se observa Ferrita con Carburos alineados (FC), Ferrita Poligonal (FP), Perlita (P), Bainita Superior (BS) y Ferrita Idiomórfica (FI), debido a una transformación reconstructiva y a la velocidad de enfriamiento que se originó. La entrada de calor en esta probeta se relaciona con las fases encontradas, ya que fue alta y la ZAC fue concentrada por lo que el enfriamiento fue más lento. En la probeta B (Figura 11d) las fases encontradas son debido a la velocidad de enfriamiento más lenta que en la probeta A por lo que no se forma la BS pero si las otras fases. En la probeta C (Figura 11g) se observa Ferrita Widmanstätten Primaria (FWP) debido a la disminución brusca de la temperatura dando origen a la distorsión presente. La probeta D (Figura 11h) muestra fases similares a la probeta C debido a que el enfriamiento en estas fue similar. En la zona de fusión, en la probeta A (Figura 12c) se observa FI, Ferrita Acicular

(FAC), Austenita Retenida (AR), Ferrita Widmanstätten Secundaria (FWS) y P, estas fases son típicas en el volumen de fusión y como el enfriamiento es más lento que en las otras zonas e inclusiones, la solidificación se da a diferentes temperaturas originando por los tiempos fases que eliminan a otras como la FSW que elimina a la Ferrita Alotriomórfica (FA) ya que para su formación se necesita de granos pequeños y la velocidad de enfriamiento más lenta. En la probeta B (Figura 12d) se observa una microestructura perlítica ya que es la que predomina, FWS en menor cantidad que la probeta A. La probeta C (Figura 12g) es una mezcla de FAC, FWS, FI, F y P, lo que muestra una velocidad de enfriamiento más lenta que la probeta B. La probeta D (Figura 12h) tiene una microestructura Ferrito Perlítica y predomina la formación de FWS y FWP.



**Figura 11. Micrografías de las probetas de la ZAC, a) probeta A a 100X, b) probeta B a 100X, c) probeta A a 500X, d) probeta B a 500X, e) probeta C a 100X, f) probeta D a 100X, g) probeta C a 500X y h) probeta D a 500X.**



**Figura 12. Micrografías de las probetas de la zona de fusión, a) probeta A a 100X, b) probeta B a 100X, c) probeta A a 500X, d) probeta B a 500X, e) probeta C a 100X, f) probeta D a 100X, g) probeta C a 500X y h) probeta D a 500X.**

#### *Microdureza*

La dureza más alta es del MB (ver la Figura 13), la desviación estándar es de 16 Hv, que no es de gran relevancia entre las zonas, por lo que se interpreta como una unión factible de acuerdo a la microdureza presente, resaltando que la dureza depende de una microestructura similar a la del MB y por lo tanto mejora propiedades de la unión. Se puede apreciar que la probeta B es la que tiene mayor dureza en todas las zonas esto por la distribución de calor más uniforme y un enfriamiento más homogéneo.

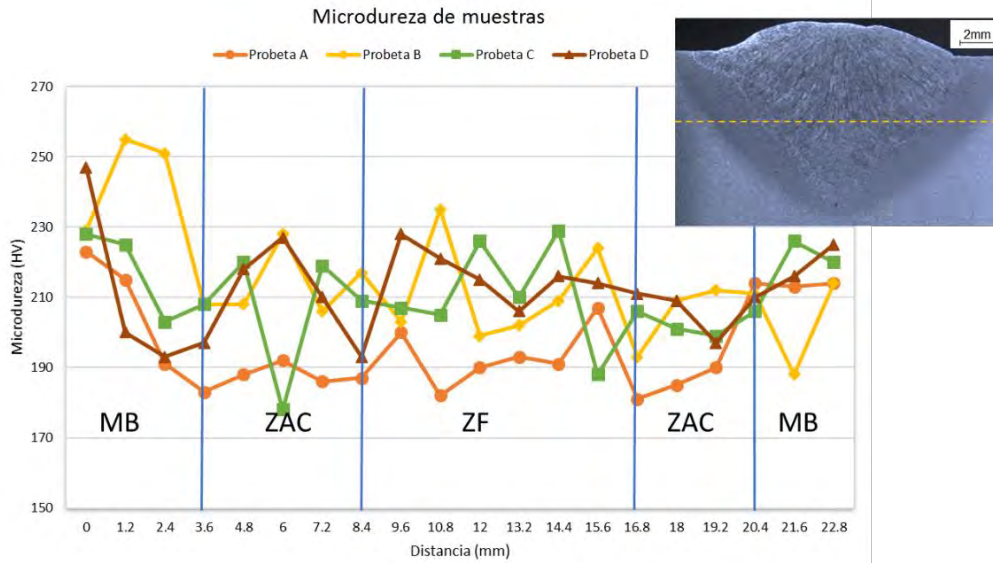


Figura 13. Gráfica de dureza presente en las diferentes zonas.

Ensayo de tensión

El material base presenta una tensión máxima (esfuerzo último) de 440 MPa de acuerdo al certificado de pruebas mecánicas, para el análisis de estos resultados la penetración es del 53 % en ambas probetas, por ello, se considera que los resultados presentan buena resistencia. El tipo de fractura que se presenta en la probeta A analizando la imagen a) de la Figura 14 y la Figura 15, se interpreta una fractura frágil corroborado por el corte a 45° que es indicio de este tipo de rotura, en la imagen b) se encuentra el mismo tipo de fractura y además fractura dúctil focalizada en los puntos señalados.

Probeta	Espesor (mm)	Ancho (mm)	Carga máxima (N)	Tensión máxima (MPa)	Zona de fractura
A	15.72	6.36	29419.95	294	ZAC
B	15.65	6.37	30204.482	303	ZAC

Cuadro 4. Resultados de la prueba de tensión.

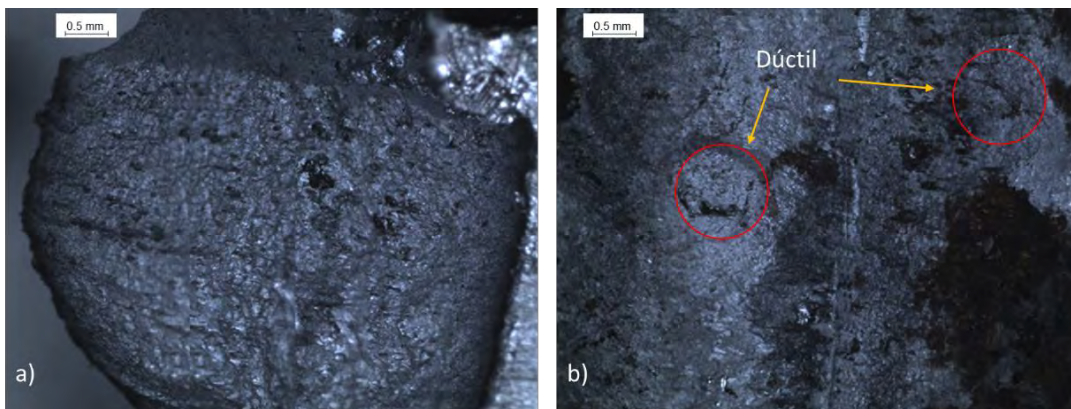


Figura 14. Macrografía de la ruptura, a) probeta A y b) probeta B.

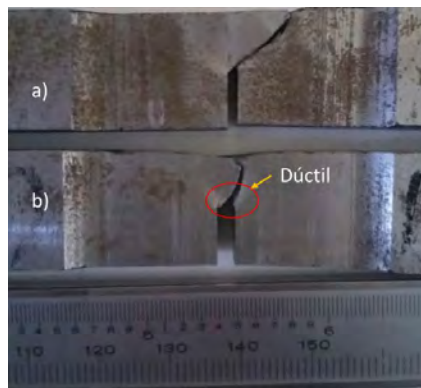


Figura 15. Ruptura de ensayo de tensión, a) probeta A y b) probeta B.

### Conclusiones

- El acero estructural de 16 mm es un espesor grueso que demanda capacidad del equipo, debido a esto los espesores máximos que se trabajan actualmente son de 12.7 mm para el proceso GMAW robotizado.
- La probeta A cumple con las mejores características, con un volumen de fusión de  $14298 \text{ mm}^3$ , en los 150 mm de longitud. En teoría la preparación de  $30^\circ$  de abertura debería ser la de menor volumen, pero por la fusión que se presenta, la deposición del material es la más adecuada en comparación de las otras probetas. Y la probeta D con  $60^\circ$  presenta menor volumen de fusión ya que la cantidad de material de aporte es la misma y presenta defectos como socavados que concentran el material al centro de la preparación.
- Para este tipo de espesor es mejor biselar completamente el espesor para tener una penetración completa, solo que la deposición del metal sería mayor. Por lo que para mejor penetración en la probeta A se puede reducir la raíz y esto lleva a incrementar la alimentación del electrodo.
- La preparación de la geometría de unión más efectiva es la mecanizada por la calidad (ángulos y caras con tolerancias cerradas) y costo, otras preparaciones como el oxicorte y plasma al final necesita de un rectificado, el corte con láser es muy costoso.
- Los parámetros como la alimentación de electrodo y la extensión de electrodo o amperaje, se deben aumentar para obtener un volumen de fusión y penetración mayor. Lo anterior no se realiza en el estudio por el enfoque a la geometría de unión y la consecuencia de del ángulo.

### Referencias

- Adak, D., Mukherjee, M., & Pal, T. (2015). Development of a Direct Correlation of Bead Geometry, Grain Size and HAZ Width with the GMAW Process Parameters on Bead-on-plate Welds of Mild Steel. *Transactions of the Indian Institute of Metals*, 68(5), 839–849.
- ASTM. (2012). *ASTM E165-09 Standard Practice for Liquid Penetrant Examination for General Industry*. West Conshohocken, PA: ASTM International. doi:10.1520/E0165-09
- ASTM. (2013). *ASTM E433-71, Standard Reference Photographs for Liquid Penetrant Inspection*. West Conshohocken, PA.: ASTM International. doi:10.1520/E0433
- Bhattacharya, A., & Bera, T. (2014). Development of automatic GMAW setup for process improvements: Experimental and modelling approach. *Materials and Manufacturing Processes*, 29(8), 988-995.
- Bjorhovde, R. (2010). Performance and Design Issues for High Strength. *Advances in Structural Engineering*, 13(3), 403-412.
- Chair, J. J., Vice, W., Altebrando, N., Butler, B., Green, T., Jaxa-Rozen, W., . . . Tide, R. (2010). *AWS D1.1/D1.1M-Structural Welding Code-Steel* (22 ed., Vol. 19). Florida, USA: American Welding Society (AWS).
- Chair, R. S., Blodgett, O., Carter, C., Holland, M., Kloiber, L., Kotan, R., . . . Thornton, W. (2001). *Welding Handbook, Welding science and technology* (9 ed., Vol. 1). Miami, Florida, USA: American Welding Society (AWS).
- Chayoukhi, S., Bouaziz, Z., & Zhal, A. (2008). Cost estimation of joints preparation for GMAW welding process using feature model. *Journal of Materials Processing Technology*, 199(1-3), 402-411.
- Cházaro, C., & Alvarez, O. (2014). Elección del tipo de acero para estructuras. *GERDAU CORSA*, págs. 4,26.
- Fruehan, R. (1998). *The Making, Shaping and Treating of Steel: Steelmaking and Refining Volume* (11 ed.). PA: The AISE Steel Foundation, Pittsburgh.
- Gong, Y., & Gillies, A. (2008). Double-angle shear connections with short outstanding legs. (C. S. Publishing, Ed.) *Can. J. Civ. Eng.*, 35, 786–795.
- Guthrie, R. I., & Jonas, J. J. (2005). *ASM Handbook Properties and Selection Irons, Steels, and High Performance Alloys* (Vol. 01). USA: ASM International. Recuperado el Febrero de 2016
- Harvey, P. (1982). *Engineering Properties of Steel*. OH, USA: ASM International.
- Hicks, J. (1999). *Welded Joint Design* (3 ed.). Woodhead Publishing.
- Hicks, J. (2000). *Welded design-theory and practice*. England: Cambridge cb 1 6ah, Ambington publishing.

- Holliday, D. B. (1993). *Welding, Brazing, and Soldering* (Vol. 6). USA: ASM International Handbook Committee. Recuperado el Febrero de 2016
- Klanšek, U., & Kravanja, S. (2007). Cost estimation, optimization and competitiveness of different composite floor systems—Part 1: Self-manufacturing cost estimation of composite and steel structures. *Journal of Constructional Steel Research*, 62(5), 434–448.
- Lay, M. (1982). *Structural Steel Fundamentals*. Victoria, Australia: Australian Road Research Board, Vermont South.
- Lazarson, E. (2007). Calculation of the cross-sectional area of the welded joint in arc welding. 21(6).
- McClure, M. (2011). *Effects of joint preparation angle of single-vee butt welds on the tensile strength of ASTM A36 carbon steel*. Terre Haute, Indiana: UMI Dissertation Publishing.
- Objois, A., Fargette, B., & Gilibert, Y. (2012). The influence of the bevel angle on the micromechanical behaviour of bonded scarf joints. *J. Adhesion Sci. Technol.*, 14(8), 1057-1070. doi:http://dx.doi.org/10.1163/156856100743077
- Peréz, D., Ignoto, V., Plaza, I., Fraudita, F., Caballero, A., Guzman, J., & Velazquez, J. (2011). Non Destructive Evaluation of the Quality of the Coating (Cladding) with Stainless steel duplex SAF 2283LSI of Fan Blades of Turbines Made by Applying the Process of Welding GMAW-Pulsed and the GMAW Process-Pulsed with Thermal Pulsation. 5.
- Soto, H. (2013). *Manual de diseño para construcción con acero*. Morelia, Michoacan: AHMSA.
- Sun, J., Yan, Q., & Huang, J. (2016). Effect of bevel angle on microstructure and mechanical property of Al/steel butt joint using laser welding-brazing method. *Materials & Design*, 90, 468–477.
- Thama, G., Yaakuba, M., Abasa, S., & Yup. (2012). Predicting the GMAW 3F T-Fillet Geometry and Its Welding Parameter. *2012 International Symposium on Robotics and Intelligent Sensors*, 1794 – 1799.
- Watters, J., Chair, F., Rens, K., & Cheng, Y. (2013). *Investigation of double bevel full penetration groove welds for the repair of historic structural wrought iron*. B.S., University of Southern California: UMI Dissertation Publishing.
- Xiong, J., Zhang, G., Hu, J., & Wu, L. (2014). Bead geometry prediction for robotic GMAW-based rapid manufacturing through a neural network and a second-order regression analysis. *Journal of Intelligent Manufacturing*, 25(7), 157-163.

# LA FUNCIÓN TUTORA EN ESCUELAS MULTIGRADO EN LA ZONA NORTE DEL ESTADO DE SINALOA: UN ESTUDIO EMPÍRICO

Dra. Rosa María Verduzco Durán<sup>1</sup>, Dra. Gisela Cota Yucupicio<sup>2</sup>,  
Dra. Virginia López Nevárez<sup>3</sup> y M. C. Javier Arturo Ríos Mena Gaxiola<sup>4</sup>, Dra. Liliana Bórquez Borbón<sup>5</sup>,

**Resumen**—La presente investigación de corte cualitativa descriptiva, tiene como objetivo analizar la incorporación de la función tutora al proceso de enseñanza y aprendizaje en las escuelas multigrado en la zona norte del Estado de Sinaloa. Se realizaron 35 entrevistas a docentes y alumnos que ejercen la función tutora en un total de 25 escuelas multigrado de nivel básico. En relación al impacto que la tutoría ha tenido en el proceso de enseñanza y aprendizaje, los maestros observan que se refuerzan los conocimientos de los estudiantes, muestran mayor interés e investigar los temas que contemplan los guiones tutorales y la incorporación del trabajo colaborativo como estrategia de aprendizaje. Los alumnos consideran que ya han estado trabajando de manera colaborativa con sus compañeros de aula y que la tutoría le permitió organizarse de mejor manera en la realización de sus trabajos escolares.

**Palabras clave**—Educación Básica, Tutoría, Multigrado, Planeación y organización

## Introducción

La Secretaría de Educación Pública y Cultura del Gobierno del Estado de Sinaloa (SEPYC) a partir de 2014, implementó un programa para la inclusión y la equidad educativa denominado “La atención a las escuelas multigrado del Estado de Sinaloa del nivel básico”, teniendo como eje principal la tutoría y en el que participan los consejeros técnicos de zona, asesores técnicos pedagógicos, maestros, alumnos y padres de familia, con la finalidad de asegurar el logro de los aprendizajes esperados al adecuar los contenidos y tiempos del currículo a las necesidades de cada grupo. El plan de trabajo se organiza con un enfoque globalizador mediante actividades para abordar temas que prioricen la lectura, la escritura y las matemáticas como herramientas para potenciar las capacidades de aprender.

El programa nace como resultado de un diagnóstico realizado por SEPYC (2014), identificando que las escuelas multigrado presentan las siguientes problemáticas: marginación económica, cultural y social de las familias; bajas expectativas sobre el aprendizaje por parte de los padres de familia; necesidad de integrar a los hijos a una edad temprana a la vida productiva para cubrir las necesidades básicas del hogar; alta movilidad de los docentes; falta de apoyo especializado; irregularidad del servicio educativo; insuficiente dominio de estrategias de enseñanza eficaces para dar atención a grupos multigrado; poco aprovechamiento de los recursos educativos disponibles; escasa relación y participación de los padres de familia en la educación de los hijos; las condiciones pedagógicas, de asistencia social, de infraestructura y equipamiento son insuficientes en escuelas multigrado.

Por otra parte, también se identifican carencias teórico-metodológicas y didácticas en su organización y funcionamiento, las cuales se caracterizan por ser unitarias, biodocentes o tridocentes, donde se atiende a grupos de estudiantes pequeños que se asientan en la zonas serranas y en los campos pesqueros del Estado de Sinaloa, donde resulta muy oneroso destinar infraestructura educativa y docentes para cada grado escolar.

<sup>1</sup> Rosa María Verduzco Durán es Doctora en Psicopedagogía y Desarrollo del Potencial Humano, Profesora Investigadora en la Universidad de Occidente, Los Mochis, México. [rosyverduzco@gmail.com](mailto:rosyverduzco@gmail.com) (autor corresponsal)

<sup>2</sup> Gisela Cota Yucupicio es Doctora en Psicopedagogía y Desarrollo del Potencial Humano, Profesora Investigadora en la Universidad de Occidente, Los Mochis, México. [giseyucu@gmail.com](mailto:giseyucu@gmail.com)

<sup>3</sup> Virginia López Nevárez es Doctora en Estudios Organizacionales, Profesora Investigadora en la Universidad de Occidente, Los Mochis, México. [vicky-academico@hotmail.com](mailto:vicky-academico@hotmail.com)

<sup>4</sup> Javier Arturo Ríos Mena Gaxiola es Maestro en Desarrollo Humano, Profesor de Tiempo Completo en la Universidad de Occidente, Los Mochis, México. [javiriosmena@gmail.com](mailto:javiriosmena@gmail.com)

<sup>5</sup> Liliana Bórquez Borbón es Doctora en Ciencias Sociales, Profesora Investigadora en la Universidad de Occidente, Los Mochis, México. [lilianabqz@gmail.com](mailto:lilianabqz@gmail.com)

Este escenario pone de manifiesto que la función tutora es uno de los ejes de análisis que influye en las relaciones pedagógicas que se dan en el contexto educativo, y atendiendo esta problemática, se plantea como guía de análisis responder la pregunta: ¿Cómo se constituye la función tutora en las escuelas multigrado en la zona norte del Estado de Sinaloa?, para lo cual se analiza la planeación y organización de la función tutora de los maestros y su implementación.

### **El contexto de las escuelas multigrado**

Las escuelas multigrado es una respuesta a la necesidad de ampliar la cobertura hacia las regiones y localidades de menor densidad poblacional (Rodríguez, 2004). Son aquellas en las que un maestro atiende a más de un grado escolar, están presentes en las localidades más pequeñas donde se considera que no hay suficientes alumnos para conformar un grupo de cada grado, además de que no cuenta con un modelo propio, sino que se adapta en lo posible al modelo de escuelas de organización completa (Estrada, 2015).

La enseñanza multigrado es también una necesidad impuesta por condiciones geográficas y económicas, aunque en algunas escuelas urbanas también se incorpora como innovación pedagógica que busca revertir la escuela graduada por edades de los niños, introducida a finales del siglo XIX en las escuelas estadounidenses y latinoamericanas (Weiss, 2000).

Según indica la Secretaría de la Educación Pública del Estado de Sinaloa (SEPYC, 2014), para trabajar un modelo multigrado a partir de la función tutora, se requiere capacitación, dar seguimiento en las regiones y construir comunidades de aprendizaje, a partir de los principios que plantea un aprendizaje efectivo en un entorno multigrado y en los cuales se considera que: todo grado es multigrado; entrenar para detectar el entorno cultural y las necesidades particulares de cada estudiante; asegurar que se dominan temas centrales del programa para poder adecuarlos al nivel de cada estudiante; desarrollar en los estudiantes la capacidad de aprender a aprender por cuenta propia temas académicos; y por último, formar comunidades de aprendizaje cuya unidad elemental será la función tutora. Desde esta perspectiva, la función tutora asume el empalme de capacidad en el que enseña con interés en el que aprende, y la consecuencia será el compromiso de aprender hasta que ambos, tutor y aprendiz, quedan satisfechos con el logro.

En Sinaloa existen 3,255 escuelas multigrado en los niveles de preescolar, primaria, secundaria migrante y telesecundaria que representan el 54% del total de escuelas en la entidad; en ellas laboran 4,809 docentes que atienden a 75,542 alumnos de los cuales 39,516 son niños y 36,026 niñas. La mayoría de estas escuelas se encuentran ubicadas en lugares de difícil acceso donde brindarles asesoría resulta complicado; se ubican en un nivel de alta marginación por la situación socioeconómica y cultural, donde los resultados del aprendizaje son deficientes, y en consecuencia, los alumnos apenas concluyen su educación básica con pocas posibilidades de continuar sus estudios.

Por su parte, los docentes que laboran en estas escuelas recibieron una formación inicial para atender a un grupo de alumnos de un mismo grado escolar o de una sola asignatura, enfrentándose a una realidad muy diferente donde tienen que atender alumnos de dos, tres o seis grados, según el nivel en que laboran, con la necesidad de manejar más de un programa a la vez y con deficientes herramientas teórico metodológicas necesarias para desempeñar su función con calidad.

### **La función tutora en las escuelas multigrado**

La tutoría se comprende como una actividad de carácter formativo orientada a promover el desarrollo integral de los estudiantes, lo que significa que incluye, además de los aspectos cognitivos una dimensión intelectual personal y académica (Romo, 2011).

La función tutora es parte elemental del buen aprendizaje, como lo señala Cámara (2010), ya que multiplica naturalmente las oportunidades de aprender y enseñar, no sólo en el salón de clase, sino aún fuera de él.

Para SEPYC (2014), la función tutora se presenta como una opción a la problemática que enfrentan las escuelas multigrado, a través de la asesoría y acompañamiento académico a la comunidad escolar formada por supervisores, directores, asesores pedagógicos y los docentes, con la finalidad de fortalecer sus competencias profesionales para incrementar los aprendizajes esperados en los estudiantes, en relación al currículo vigente.

Los procesos de capacitación y acompañamiento a las escuelas multigrado se constituyen en tareas sustantivas para contribuir a la solución de las problemáticas antes descritas. Asimismo, es importante tener en cuenta la experiencia profesional de los equipos de supervisión y asesoría, de los docentes, en la idea de que se promuevan prácticas pedagógicas innovadoras propuestas desde otros proyectos como son: el método de proyecto, talleres, situaciones de aprendizaje y didácticas.

La red de tutoría permite integrar estas y otras prácticas educativas y responder a la diversidad de situaciones en que se da el encuentro de maestro y estudiantes y de éstos entre sí. Es decir, se busca mejorar los resultados del logro



educativo de las escuelas multigrado, y para ello se requiere incluir diferentes ámbitos de intervención, principalmente los que se refieren a la gestión escolar, práctica docente, formación y actualización.

### **Descripción del método**

El estudio se realiza con las características de una investigación evaluativa de corte cualitativo y descriptivo, las técnicas y herramientas utilizadas fueron la observación, investigación documental, entrevista y visitas in situ. Por otra parte, el análisis de los datos se realizó con el software Atlas TI.

Las unidades de análisis se determinaron a partir de la base de datos proporcionada por la Secretaría de Educación Pública y Cultura del Estado de Sinaloa (SEPYC), tomando en cuenta una población de 87 escuelas multigrado de la zona norte del Estado, seleccionando a 27 escuelas multigrado ubicadas en los municipios de Ahome, El Fuerte, Choix y Sinaloa de Leyva.

Se visitaron diez escuelas de la modalidad preescolar regular, alternativa, indígena y migrante; once escuelas de nivel primaria federalizada, estatal, indígena y migrante; y seis escuelas telesecundarias.

En las visitas in situ se realizaron 35 entrevistas a docentes y alumnos que ejercen la función tutora en un total de 25 escuelas multigrado de nivel básico, ubicada en comunidades y ejidos que se encuentran distribuidas en la zona norte del Estado de Sinaloa de la siguiente manera: nueve en el Municipio de El Fuerte, cuatro en el Municipio de Choix, cinco en el municipio de Ahome, seis en municipio de Guasave y una en el Municipio de Sinaloa.

Asimismo, se realizó observación no participante en quince escuelas multigrado que en el momento de la visita in situ ejercían la función tutora alumno-alumno y maestro-alumno. Es importante destacar, que dos escuelas de la muestra determinada no fueron visitadas para el trabajo de campo debido a las condiciones de inseguridad que imperan en la zona geográfica donde están ubicadas.

### **Estudio empírico**

El objetivo del estudio consistió en evaluar la incorporación de la función tutora al proceso de enseñanza y aprendizaje, así como su impacto en las relaciones pedagógicas en las escuelas multigrado en la zona norte del Estado de Sinaloa.

Las acciones específicas para identificar la influencia de función tutora en el aprendizaje son: analizar la asesoría y el acompañamiento del Consejo Técnico a los docentes en el desarrollo de la tutoría en las escuelas multigrado; identificar si la función tutora del alumno-alumno y profesor-alumno en las escuelas multigrado impacta en el aprendizaje; y por último, analizar el impacto de la función tutora en las prácticas pedagógicas en las escuelas multigrado en la zona norte del Estado de Sinaloa.

El procedimiento implementado por la Secretaría de Educación Pública y Cultura del Estado de Sinaloa (SEPYC) para incorporar la función tutora en las escuelas multigrado, consistió en brindar capacitación a los docentes a través de los Consejos Técnicos de la zona escolar para fortalecer las competencias profesionales en el ejercicio de la tutoría. Para lograr lo anterior, se inició con un taller de capacitación previo dirigido a los Asesores Técnicos Pedagógicos (ATP), Supervisores y Jefes de Sector, logrando el 100% de cobertura en todo el Estado e incluyendo en la zona norte las regiones de El Fuerte, Ahome y Guasave. En este taller, los asistentes elaboraron los guiones de tutorías y materiales didácticos para la capacitación con los docentes de las escuelas multigrados.

Los ATP son los responsables de capacitar y dar seguimiento a los docentes adscritos a las diferentes zonas escolares. Una vez concluida la capacitación, también fueron responsables de visitas para acompañar y dar seguimiento a la operación del programa.

Posteriormente, se realizó una reunión dirigida a Jefes de Sector y Asesores Técnicos Pedagógicos para fortalecer la comprensión de la tutoría y generar comunidades de aprendizaje. Adicionalmente, se hizo un balance de la visita de los ATP a las diferentes escuelas en relación a la capacitación y entrega de materiales a los docentes responsables de implementar la función tutora en las aulas multigrado.

Al finalizar el ciclo escolar 2015-2016, se lleva a cabo por parte de la SEPYC, un encuentro regional de Asesores Técnicos Pedagógicos para compartir experiencias relacionadas con el proceso de implementación de la función tutora por regiones. A continuación se describen los resultados obtenidos.

#### *Comprensión de la tutoría y comunidades de aprendizaje*

En la reunión de seguimiento del proceso de tutoría, los ATP señalaron la importancia de que el tutor logre que el tutorado investigue por su cuenta y se motive a aprender. También reconocen que el proceso de la tutoría se da por momentos, ya que no siempre se requiere intervenir. Además identifican que por las características de las escuelas multigrado, los docentes muestran deficiencias en el manejo de los contenidos de todos los niveles; sugiriendo más apoyo para el dominio de dichos contenidos, debido a que esto impacta en su buen desempeño como tutor.

Además, se encontró que no todos los profesores tienen el perfil de tutores, señalando la importancia de fortalecer la capacitación en esta función.

En relación a las comunidades de aprendizaje, se detecta un avance significativo en la relación de acompañamiento de ATP-docente, docente-alumno, alumno-alumno y los padres de familia.

Las fortalezas de la función tutora, desde el punto de vista de los ATP, son: Permite a los tutorados se desarrollar el conocimiento y lo descubren por su propia cuenta; mejores resultados educativos en las evaluaciones; los guiones didácticos se desarrollan a partir de las necesidades e intereses específicos del alumno y del grupo; y por último, demostración pública de lo aprendido evaluando los contenidos aprendidos y el proceso.

Las áreas de oportunidad identificadas para la función tutora son: la sobrecarga laboral de los docentes reduce el tiempo para el seguimiento y el acompañamiento del alumno; falta de materiales para atender las temáticas de las materias; problemas con la conectividad para el acceso a internet para realizar investigaciones; elaborar un mayor número de guiones de tutorías acordes a las necesidades y características de los alumnos.

#### *Balance de las visitas de los ATP a las escuelas multigrado*

En cuanto al número de visitas de seguimiento recibidas en las escuelas que operan el programa, se aprecia que el 60% de ellas aseguran haber sido visitadas por lo menos en una ocasión, a diferencia del 40% que no recibieron visita alguna por parte de los ATP. De igual forma, el mismo porcentaje de escuelas que han sido visitadas por parte de los ATP, aseguraron haber recibido dos sesiones de capacitación y/o seguimiento y el resto desconoce esta práctica de la función tutora.

El número de visitas reportadas en promedio por nivel educativo de las cinco visitas esperadas son: Preescolar dos visitas, Primaria tres visitas, y telesecundaria registran dos visitas.

En preescolar las temáticas tratadas durante las visitas de los ATPC fueron: lenguaje y comunicación y pensamiento matemático, las necesidades de los niños, estrategias globales, ruta de mejora escolar, actividades retadoras para los niños y el desempeño docente.

En las escuelas primarias se construyeron guías y secuencias temáticas tales como: orientación de las redes de tutoría, elaboración de guion tutorial, ciencias naturales, principios pedagógicos impartidos por los ATP, en español utilizaron cartas, poemas, notas periodísticas; problemas matemáticos, control grupal, arquetipos de tutoría, plan de tutorías, principios pedagógicos, estándares curriculares, adaptaciones curriculares a la planificación didáctica, atención a la diversidad e inclusión niños necesidades educativas específicas.

En telesecundarias se construyeron secuencias y guías didácticas en temáticas de: ecuaciones de primer grado, sucesión de números, perímetro, eventos mutuamente excluyentes, matemáticas y español.

En general se identificó que las guías más utilizadas son las relacionadas con las temáticas de comprensión lectora y matemáticas. Sin embargo, se detectó que la mayoría de los profesores no llegaron a construir guías didácticas por cuenta propia, sino que realizaron adecuaciones a las guías que les proporcionaron los ATP durante la capacitación.

#### *Asesores Técnicos Pedagógicos y la función tutora en escuelas multigrado*

En nivel preescolar los ATP consideran que la función tutora es una forma diferente de aprender, de interactuar y de investigar. Resulta un buen apoyo para el docente, ya que divide la responsabilidad de los aprendizajes, permite adquirir y compartir experiencias aunque implica un nivel alto de compromiso y tiempo para apoyar, formar y consolidar comunidades de aprendizaje. También identifican que el tiempo y los recursos fueron insuficientes para llevar a cabo la función tutora y consideran que en este nivel tiene un mayor impacto debido al alto nivel de participación de los padres.

En nivel primaria, identifican a la función tutora como una estrategia muy interesante, ya que es una forma no convencional de trabajar, fortalece las competencias docentes del tutor y tutorado. Particularmente entre alumnos tiene buen resultado, ya que ellos encuentran la mejor manera de llegar al objetivo planteado. Consideran también que resulta excelente para aprovechar los conocimientos de los alumnos sobresalientes y que se sientan tomados en cuenta al apoyar a sus compañeros en su proceso de aprendizaje, además de mantenerlos ocupados ya que son los que primero terminan los trabajos y si no hay una actividad alternativa, regularmente se distraen.

Asimismo, opinan que permite una participación activa y dinámica por parte del alumno; además de que promueve la autorreflexión, la investigación y el querer aprender más; y favorece el convivio sano y pacífico; apoya a los alumnos a ser responsables de su propio aprendizaje y el de sus compañeros.

Por otra parte, genera espacios de reflexión, participación colaborativa y favorece las comunidades de aprendizaje autónomas; se presenta como una estrategia útil para cualquier contexto, además favorece las relaciones interpersonales y permite atender a los alumnos que se encuentran en situación de rezago escolar; y facilita el aprender a aprender; se percibe como una excelente estrategia metodológica.

Los ATP en telesecundaria consideran a la función tutora como una metodología que se adapta a las necesidades de las escuelas con bajo aprovechamiento, que permite atender las diversidad con mayor facilidad porque genera ambientes convenientes para el aprendizaje entre iguales y surgen los liderazgos de manera natural al interior de las aulas; puede lograr significativamente los aprendizajes esperados de los alumnos. Adicionalmente consideran a la

función tutora como una estrategia benéfica, bondadosa, donde el aprendizaje se desarrolla con mayor facilidad, y requiere de tiempo, dedicación, esfuerzo y sobre todo conocimientos sobre el tema e interés del mismo.

#### *Los docentes y la función tutora en las escuelas multigrado*

Las experiencias más relevantes que reportan los docentes en la implementación del programa y su impacto en el aprendizaje se describen a continuación.

En preescolar los docentes consideran como una experiencia relevante el apoyo de los padres de familia en las temáticas de lenguaje y comunicación. La tutoría entre pares se fortaleció, reconociendo que ya se llevaba a cabo de manera espontánea antes de la implementación del programa.

Las temáticas que más se trabajaron fueron lenguaje y comunicación, pensamiento matemático, actividades referentes al campo formativo y problemas de sucesos reales. Las estrategias implementadas por los docentes entrevistados son: la planeación diaria, estrategias globales asignando tutores a los alumnos necesitados con la estrategia experto-novata.

En primaria los docentes consideran como una experiencia relevante la función tutora, propiciando el trabajo colaborativo entre los alumnos ya que mientras investigaban apoyaban a otros compañeros con rezago. En este sentido, se identifica también que el diálogo colaborativo, el interés en el involucramiento en las actividades de enseñanza-aprendizaje y la investigación fortalecen la tutoría entre pares.

Las temáticas desarrolladas a través de la función tutora entre pares son: las adivinanzas, acciones del medio ambiente, temas de historia, elaboración de carteles para prevención de accidentes, lectura, cálculo mental, comprensión lectora, habilidades matemáticas, trabajo colaborativo, desastres naturales, cuerpos geométricos y fracciones equivalentes.

Los docentes reportan que la función tutora permite desarrollar los aprendizajes esperados por que despierta el interés, involucramiento e interacción entre ellos. También reportan que el acompañamiento con sus alumnos lo han ejercido con la observación y la elaboración de los guiones personalizados a partir de las características de los aprendizajes de cada alumno.

En telesecundaria los docentes manifiestan que las experiencias más relevantes al incorporar la función tutora son que los alumnos aprenden sobre lo investigado, el interés y su capacidad para resolver problemas.

Los temas que han trabajado son: pronombres, ángulos, sucesión de números, comprensión lectora, desarrollo del pensamiento lógico y matemáticas. Estas temáticas se trabajan a partir de los guiones didácticos sugeridos a través del acompañamiento con sus alumnos.

La estrategia para su desarrollo ha sido trabajar con uno o dos alumnos, y ellos a la vez lo aplican con los otros hasta lograr la red de tutoría. También se identifica que aplican preguntas generadoras para que los alumnos logren esquematizar su aprendizaje.

#### *La función tutora y el aprendizaje*

Referente al impacto de la función tutora en el aprendizaje de los alumnos en el nivel preescolar, se encontró que se fortaleció el aprendizaje matemático y la lectura, que son las competencias prioritarias en este nivel. También se identificó la mejora en el aprendizaje y la comunicación, una mayor autonomía en el grupo, fortalecimiento de la investigación en niños y padres, mayor toma de decisiones, atención a las necesidades y características de los alumnos y de la comunidad.

En primaria se identifica una mejora en los sus procesos de aprendizaje reflejado en sus evaluaciones. Se propició la integración entre los alumnos y entre el maestro y los alumnos, permitiendo debatir de manera más abierta las temáticas abordadas en clase. Se identifican avances en el aprendizaje de los alumnos rezagados que fueron tutorados, la evaluación se realizó con instrumentos adecuados a las habilidades, conocimiento y actitudes desarrolladas; lo anterior fortaleció particularmente el aprendizaje en las áreas de matemáticas y lecto escritura.

En Telesecundaria se mejoró el aprendizaje en español, matemáticas y ciencias naturales.

### **Conclusiones**

En relación al impacto que la tutoría ha tenido en los estudiantes, los maestros observan que se refuerzan los conocimientos de los estudiantes, muestran mayor interés e investigar los temas que contemplan los guiones tutorales y la incorporación del trabajo colaborativo como estrategia de aprendizaje. Aun cuando los alumnos manifiestan que ya han utilizado esta estrategia en el aula, la tutoría les permitió organizarse de mejor manera en la realización de sus trabajos escolares beneficiando su aprendizaje.

En este contexto, la tasa de retención en los cuatro niveles en ciclo escolar 2015-2016 es de 97.66% superando el 93% del ciclo anterior. En cuanto a los niveles de reprobación del primero al tercer año de primaria no se presenta reprobación; pero si se presenta del cuarto al sexto año en un 18%. En el caso de Telesecundaria se identifica un 8%. En este 26% de estudiantes con bajo aprovechamiento se da en las áreas de lectura, escritura y matemáticas tanto en primaria como en telesecundaria; estos últimos también presentan dificultades en el aprendizaje del inglés.

Se reconoce que el principal factor que afecta el aprendizaje en los estudiantes de las escuelas multigrado de la zona norte del Estado de Sinaloa, es la ausencia de los niños a clases porque son llevados a trabajar por los padres debido a las necesidades económicas de la familia.

Estos indicadores proporcionados por los profesores pueden estar relacionados con la implementación de la tutoría, pero no puede generalizarse debido a que la operación de este programa no permeó en el 100% de las aulas de las escuelas multigrado de la zona norte. Las causas identificadas que ocasionaron esta situación están relacionadas con la dispersión geográfica de las escuelas, falta de materiales suficientes para el desarrollo de los guiones, la falta de recursos tecnológicos en las escuelas para que los tutorados investiguen, las diversas actividades pedagógicas y administrativas que realizan los ATP y los docentes, movilidad continua de docentes y personal de la supervisión que genera personal poco capacitado para la operación del programa.

Aún con estas dificultades, el personal involucrado en su operación reporta factores de éxito, tales como: la autonomía que tienen los alumnos para aprender y continuar aprendiendo; atención personalizada a las características específicas de los alumnos facilitando la atención a aquellos que se encuentran en situación de rezago escolar; la riqueza en la relación que se da entre el tutor y el tutorado; apoya a los alumnos a ser responsables de su propio aprendizaje y de el de sus compañeros; facilita la labor del maestro multigrado; por último, permite integrar a los alumnos de todos los grados en una misma temática de estudio.

### Referencias

Cámara, G. (2010). Un cambio sustentable. La comunidad de aprendizaje en grupos de maestros y alumnos de educación básica. Revista Perfiles Educativos (en línea), Vol. XXXII, No. 130, 2010, consultada por Internet el 16 de febrero del 2017. Dirección de internet: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=13214992008>

Estrada, M. (2015). Multigrado en derecho propio. Revista Latinoamericana de Estudios Educativos (México) (en línea), Vol. XLV, No. 2, 2015, consultada por Internet el 16 de febrero del 2017. Dirección de internet: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=27039624003>

Romo, A. (2011). La tutoría: una estrategia innovadora en el marco de los programas de atención a estudiantes. Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior (ANUIES), Dirección de Medios Editoriales, México, consultada por Internet el 16 de febrero del 2017. Dirección de internet: <http://publicaciones.anuies.mx/pdfs/libros/Libro225.pdf>

SEPYC (2014). Proyecto para la inclusión y la Equidad Educativa: La atención a las Escuelas Multigrado. Secretaria de Educación Pública y Cultura del Estado de Sinaloa.

Silva, G., Rodríguez, Y., Cueto, S., Guerrero, G., Espinoza, G., León, J. y Ramírez C. (2004). Educación y Procesos Pedagógicos y Equidad: cuatro informes de investigación. Lima. Ed. Grade, consultado por Internet el 15 de febrero de 2017. Dirección de internet: <http://bibliotecavirtual.clacso.org.ar/Peru/grade/20120827052904/educacion.pdf>

Weiss, E. (2000). La situación de la enseñanza multigrado en México. Revista Perfiles Educativos (en línea), Vol. XXII, No. 90, 2000, consultada por Internet el 16 de febrero del 2017. Dirección de internet: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=13209004>

## ESTILOS DE VIDA EN DOCENTES UNIVERSITARIOS PREJUBILADOS: UN ESTUDIO DESCRIPTIVO

Dra. Rosa María Verduzco Durán<sup>1</sup>, Dra. Gisela Cota Yucupicio<sup>2</sup>,  
Dra. Virginia López Nevárez<sup>3</sup> y M. C. Javier Arturo Ríos Mena Gaxiola

**Resumen**— El presente estudio de corte descriptivo, tiene como objetivo identificar en un grupo de profesores universitarios en etapa de prejubilación (5 años o menos para optar por la jubilación) los estilos de vida y conductas de riesgo asociadas con enfermedades crónicas degenerativas que condicionan vivir la etapa de jubilación de manera activa y saludable. Se utilizó el perfil de estilo de vida promotor de la salud y la escala de bienestar psicológico para la recolección de datos, así como, mediciones antropométricas para determinar el índice de masa corporal, así como la presión arterial y el nivel de glucosa. Los resultados revelan una población mayormente con sobrepeso y obesidad, prehipertensos e hipertensos, existiendo riesgos relacionados con problemas cardiovasculares y diabetes. Han desarrollado estilos de vida medianamente saludables, y para lograr su bienestar en jubilación deben reorientar sus conductas relacionadas con nutrición, actividad física, relaciones personales y manejo de estrés.

**Palabras clave**— Estilos de vida promotores de salud, prejubilación, bienestar psicológico

### Introducción

En los últimos años se ha observado un incremento en enfermedades como: diabetes mellitus, obesidad, hipertensión arterial, afecciones cardiovasculares, isquemia del corazón y algunos tipos de cáncer, convirtiéndose en las principales causas de morbilidad no solo en México sino en la mayoría de los países, implicando una reducción de la esperanza y calidad de vida de las personas. Estas enfermedades crónicas degenerativas, se presentan en mayor frecuencia en la población mayor.

Los factores de riesgo más frecuentes que predisponen la aparición de estos padecimientos, son la alimentación inadecuada, el sedentarismo, el tabaquismo, el consumo de alcohol en exceso y otras drogas, que son producto de los estilos de vida de la población. Los expertos coinciden que son precisamente los estilos de vida los elementos medulares en el proceso de salud-enfermedad.

La salud se entiende como el nivel más alto posible de bienestar físico, psicológico y social, y de capacidad funcional que permitan los factores sociales en los que se vive inmerso el individuo y la colectividad (Salleras, 1990), siendo evidente el papel que los factores comportamentales, ambientales y sociales y biológicos tienen en relación a la vida saludable.

Oblitas (2017), sostiene que desde una perspectiva positiva, la salud se asume como un proceso por el cual los seres humanos desarrollan al máximo sus capacidades actuales y potenciales, tendiendo hacia la plenitud de su autorrealización como entidades sociales e individuales. Es una responsabilidad personal que debe promocionarse y fomentarse desde lo social y sus instituciones, impulsando la auto-responsabilidad para cuidar y mejorar su salud. De ahí la importancia que cobra su promoción, que constituye una estrategia básica para la adquisición y desarrollo de hábitos personales que se traduzcan en cambios de comportamiento relacionados con el fomento de estilos de vida sanos y por ende alcanzar mejores niveles de salud y bienestar.

Los estilos de vida hacen referencia al conjunto de pautas y hábitos de comportamiento cotidianos de una persona (Mendoza, 1995), sus rutinas y subrutinas de conducta que manifiestan en relación a la salud, que pueden buscar su promoción y cuidado, teniendo implícitamente en este caso la función básica de la prevención de la

<sup>1</sup> Rosa María Verduzco Durán es Doctora en Psicopedagogía y Desarrollo del Potencial Humano, Profesora Investigadora en la Universidad de Occidente, Los Mochis, México. [rosyverduzco@gmail.com](mailto:rosyverduzco@gmail.com) (autor corresponsal)

<sup>2</sup> Gisela Cota Yucupicio es Doctora en Psicopedagogía y Desarrollo del Potencial Humano, Profesora Investigadora en la Universidad de Occidente, Los Mochis, México. [giseyucu@gmail.com](mailto:giseyucu@gmail.com)

<sup>3</sup> Virginia López Nevárez es Doctora en Estudios Organizacionales, Profesora Investigadora en la Universidad de Occidente, Los Mochis, México. [vicky-academico@hotmail.com](mailto:vicky-academico@hotmail.com)

<sup>4</sup> Javier Arturo Ríos Mena Gaxiola es Maestro en Desarrollo Humano, Profesor de Tiempo Completo en la Universidad de Occidente, Los Mochis, México. [javiriosmena@gmail.com](mailto:javiriosmena@gmail.com)

enfermedad, como son conductas de actividad física, responsabilidad en salud, manejo del estrés, nutrición, relaciones interpersonales y crecimiento espiritual.

Estos estilos de vida sana pueden ser aprendidos por cualquier persona y a cualquier edad e incorporarlos a su comportamiento de cuidado y evitar las conductas de riesgo que influyen sobre la aparición de enfermedades crónicas no transmisibles. Queda claro que si se adoptan estos estilos de vida saludables desde la niñez, se puede esperar que en la edad adulta y los años posteriores sean especialmente estimulantes y productivos -estado de salud funcional-. Sin embargo, si ya están presentes en las personas deficiencias funcionales, estas pueden ser revertidas si reestructuran sus estilos de vida negativos y asuman hábitos más saludables.

En este sentido, García, C.; Ramos, D., Serrano D.; Sotelo, M.; Flores, L. y Reynoso, L. (2009), en su investigación Estilos de vida y riesgos en la salud de profesores universitarios: un estudio descriptivo, identificaron en los sujetos de estudio la presencia de estilos de vida negativos como el sedentarismo y enfermedades como la hipertensión arterial, obesidad y diabetes. A partir de estos hallazgos diseñan y desarrollan programas preventivos, tendientes a alterar los comportamientos nocivos de las personas, buscando prevenir estas enfermedades.

Se reconoce que el organismo tiene mayores posibilidades de tolerar el daño biológico en etapas de niñez, juventud y adultez temprana, probabilidades que van disminuyendo conforme aumenta la edad cronológica. Esto es debido a que el proceso de desarrollo de las personas alcanza su máximo nivel en los primeros años de la adultez temprana, disminuyendo ligeramente al final de la misma. Al culminar la adultez media se hacen más notorios los cambios importantes que se producen en el cuerpo humano a medida que avanza la edad, haciéndose evidente los contrastes entre una persona adulta y una persona mayor.

Para Limón (2004), cada persona tiene la potencialidad para asumir la responsabilidad que le corresponde en el cuidado de su propia salud, manteniendo que en todas las etapas de la vida, es importante este cuidado. La etapa que comprende de los 40 a los 50 años de edad es crucial para mantener o asumir comportamientos saludables, y revertir así los daños en la salud de las personas con estilos de vida deficitarios. También se puede iniciar en edades tardías, a los 60 o 70 años, pero los beneficios no son los mismos, porque el organismo tiene menos recursos para adaptarse a las agresiones del medio ambiente debido a la edad.

Y es precisamente en esta etapa coyuntural (60-65 años) que los individuos hacen frente al retiro laboral, etapa donde se toman decisiones de estilo de vida cruciales. La jubilación es una etapa en el ciclo vital del hombre que marca el fin de su vida económicamente activa, representando una nueva realidad, constituye el cambio vital más relevante para el adulto mayor, a lo largo de su vida, el trabajo ha sido la dedicación horaria más importante y el dejarlo supone aprender nuevos hábitos y nuevas rutinas, que impactan en sus estilos de vida de manera global, ya que implica diversos tipos de ruptura, -identidad, objetivos profesionales y personales, sociales, económicos, psicológicos, etc.-, que para Moragas (2004), son precisamente estas rupturas las que condicionan la adaptación a la vida como jubilado, ya que pueden ocasionar efectos negativos en cuanto a su salud física, psicológica y social. Planificar este cambio es más positivo en la vida de los jubilados que llegar a éste estatus sin previsión alguna, siendo importante que esta planificación inicie en la etapa de prejubilación (5 -3 años antes de jubilarse), y se desarrollen acciones preventivas de promoción de estilos de vida saludables e influir así de manera positiva en su vida como jubilados.

En este contexto, el retiro laboral parece convertirse en una oportunidad para replantear si es necesario el desarrollo de un estilo de vida saludable que posiblemente por las presiones del trabajo no haya podido asumir completamente. Para ello, es indispensable que el jubilado potencial (en prejubilación), reconozca cuáles son sus estilos de vida e identifique sus patrones de conductas saludables o de riesgo que puedan favorecer o impedir un óptimo estado de salud en su vida como jubilado.

Por otra parte, se reconoce la influencia del bienestar psicológico en el desarrollo de estilos de vida protectores de salud, que para Vázquez, C.; Hervás, G.; Rahona, J. Gómez, D. (2009), promueve el incremento de las conductas saludables y el buen afrontamiento de los problemas de salud. El bienestar psicológico, es conceptualizado por Sánchez-Cánovas, J. (1998), como un constructo que expresa los sentimientos y cogniciones positivas del ser humano acerca de sí mismo, definidos por la percepción subjetiva que cada individuo tiene de su propia vida la cual a evaluando integralmente, incluyendo aspectos particulares del funcionamiento físico, psíquico y social. Conocer el nivel de bienestar psicológico en la población permite identificar sus posibilidades para afrontar con éxito las demandas y desafíos del ambiente que condicionan el proceso de salud-enfermedad.

Se reconoce que los docentes universitarios como personas laboralmente activas, pueden decidir por su jubilación al cumplir con los requisitos de edad y años de servicios, e igualmente hacen frente a los cambios de estilos de vida que trae consigo este evento. Es por ello, que el presente estudio de tipo descriptivo no experimental transeccional, se focalizó en describir el perfil de los estilos de vida de un grupo de profesores universitarios de la Universidad de Occidente Unidad Los Mochis, que viven la etapa de prejubilación (5 años o menos para optar por

el retiro laboral), así como su nivel de bienestar psicológico, buscado identificar conductas de riesgo asociadas con enfermedades crónicas degenerativas que condicionan vivir la etapa de jubilación de manera activa y saludable.

### **Descripción del método**

#### *Sujetos*

Para fines de la investigación la población objeto de estudio se integró por 20 docentes de una población de 65 en etapa de prejubilación, contemplando que en 5 años o menos podrán optar por el retiro laboral. Están adscritos a los Departamentos Académicos de Ciencias Sociales y Humanidades, Ciencias Económico Administrativas y Ciencias Biológicas. Fueron seleccionados de manera aleatoria simple.

#### *Instrumentos*

Para el trabajo de campo se utilizó el cuestionario de perfil de estilo de vida promotor de la salud (PEPS –II), que mide cuantitativamente el nivel de estos estilos que generan una vida sana. Cuenta con 52 reactivos con cuatro opciones de respuesta (1 = Nunca, 2 = algunas veces, 3 = frecuentemente, 4 = rutinariamente), que se agrupan en seis dimensiones: Nutrición, actividad física, responsabilidad en salud, manejo del estrés, relaciones interpersonales y crecimiento espiritual. La consistencia interna del instrumento fue .93 (alfa conbach).

Para identificar el nivel de bienestar psicológico como factor de influencia en el desarrollo de estilos de vida protectores de salud, se administró la escala de bienestar psicológico, explorado las subescalas de bienestar psicológico subjetivo, bienestar material, bienestar laboral, relaciones de pareja y la escala total de bienestar psicológico. Las respuestas de cada reactivo se valoran en una escala de 1 a 5 puntos.

Asimismo se realizaron medidas antropométricas (peso corporal, altura y circunferencia de cintura) para determinar el índice de masa corporal (IMC), presión arterial y nivel de glucosa.

#### *Procedimiento*

Una vez identificada la población objeto de estudio, se les informo el propósito de la investigación, explicándoles de manera general los instrumentos de recolección de datos que tendrían que responder. Primeramente se les entrego el cuestionario PEPS-II, se leyeron las instrucciones para su llenado, procediendo a responder el total de ítem. El mismo procedimiento se siguió para la administración de la escala de bienestar psicológico.

Adicionalmente asistieron a una sesión para la toma de medidas antropométricas, presión arterial y glucosa. Estas mediciones fueron llevadas a cabo por un equipo de apoyo a la investigación, integrado por dos médicos y una enfermera.

#### *Análisis de los datos*

Los datos obtenidos se procesaron estadísticamente con el SPSS (Statistical Package for the Social Sciences), desarrollando la siguiente escala para identificar los niveles de los estilos de vida promotores de salud a través del cálculo de medias: media mayor de 3 (nivel alto), media entre de 2 y 3 (nivel promedio), media inferior a 2 (nivel bajo). En tanto para la escala de bienestar psicológico, se atendieron los baremos en percentiles por rangos de edad y sexo para cada una de las áreas que la prueba estipula.

### **Resultados**

#### *Características sociodemográficas*

Con la finalidad de caracterizar a la población objeto de este estudio, se incluyó en la primera parte del instrumento PEPS –II, la exploración de las variables socio demográficas de género, estado civil, edad, nombramiento, años de servicio y departamento académico de adscripción de los docentes prejubilados. En cuanto al género y estado civil, se observa que el 20% son hombres y el 80% mujeres, 55% están casados, 25% son solteros, 15% divorciados y 5% viudos. En promedio cuentan con 26.24 años de servicio, específicamente los hombres tienen 29.14 años laborando en la Universidad de Occidente y las mujeres 25 años. Su edad promedio es de 53.25 años (56.29 hombre y 52.54 mujer), oscilado entre las edad mínima de 45 y máxima de 62. En este sentido, a los profesores les falta un año de servicio para estar en condiciones de retirarse de su trabajo y las mujeres ya pueden ejercer este derecho.

En relación a su nombramiento o tipología de contratación, el 64% son profesores de tiempo completo, el 24% son asignatura base y 12% de medio tiempo. El 52% están adscritos al Departamento de Ciencias Sociales y Humanidades, el 40% a Ciencias Económico Administrativas y el 8% a Ciencias Biológicas.

#### *IMC, glucemia, presión arterial y glucemia*

A partir de los medidas antropométricas de talla y peso se calculó el índice de masa corporal (IMC) que se obtiene dividiendo el peso corporal en kilogramos, entre la estatura elevada al cuadrado, categorizándose como recomendable de 18 a 24.9 IMC; sobrepeso de 25 a 26.9 IMC, obesidad mayor de 27 IMC. A partir de estos parámetros se idéntica que el 30% de población estudiada tiene un peso corporal recomendable, el 35% presentan sobrepeso y el 35% tienen problemas de obesidad. Es importante resaltar que las personas con sobrepeso poseen

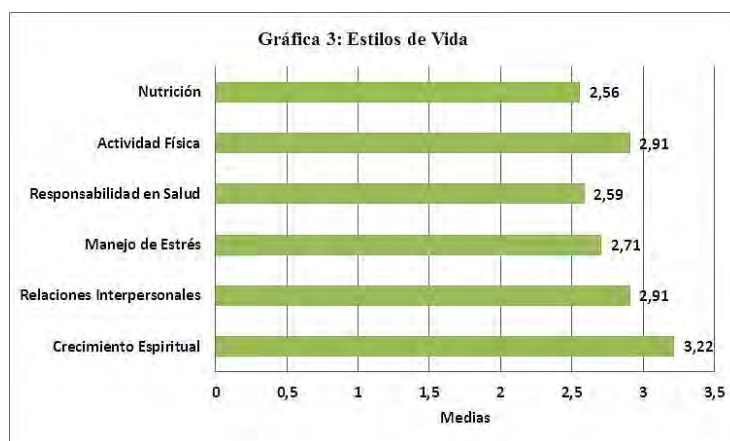
mayores posibilidades de llegar a ser obesas, y por consecuencia, con mayores riesgos latentes de desarrollar enfermedades cardiovasculares y diabetes.

En relación a la glucemia, es decir el nivel de glucosa capilar en ayuno, se identifica que el 100% de la población presenta niveles normales ya que sus medidas son menores o iguales a 110 mg/dL.

Los rangos de medida de la presión arterial son: 120/180 normal, superior de 120/80 e inferior de 140/90 pre hipertensión e hipertensión con mediciones superiores a 140/90. A partir de estos valores se detecta que el 35% de la población tienen una presión arterial normal, el 55% son prehipertensos y tienen mayor posibilidad de presentar niveles altos de presión arterial y solo el 10% son hipertensos, con mayor propensión a padecer enfermedades del corazón.

#### *Estilos de vida*

Al explorar de manera general los estilos de vida que están presentes en la población objeto de estudio se ubica en una media de 2.82. Como se muestra en la gráfica número 1, al identificar las calificaciones otorgadas a cada dimensión, las medias fluctúan entre 2.56 y 3.22, encontrándose que solamente en el área de crecimiento espiritual de los docentes prejubilados poseen un estilo de vida promotor de salud a nivel alto y los restantes se encuentran en nivel medio.



Al indagar sobre la dimensión de nutrición que hace referencia a la elección de una dieta diaria saludable consistente en los lineamientos provistos por la pirámide nutricional, se encuentra que sus respuestas fluctúan entre la media máxima 3.52 y la mínima de 2.20. Esto implica que los docentes presentan conductas protectoras altas con la práctica del desayuno, pero sus comportamientos son moderados en relación a tener una dieta 100% balanceada ya que no cumplen con los requerimientos de consumir alimentos bajos en grasa, limitar el uso de azúcares, consumir cantidades adecuadas de cereales y granos, vegetales, fruta, leche y sus derivados, pescado, carne de aves, etc.

En relación a la dimensión actividad física, que se relaciona con la participación regular en actividades físicas leves, moderadas y/vigorosas, con soporte en un programa planeado o como parte de una vida diaria o de actividades de esparcimiento, se identifica que se otorgaron puntajes que oscilan entre medias de 1.84 y 2.56.

Manifiestan conductas protectoras moderadas relacionadas con la práctica del ejercicio físico como caminar, andar en bicicleta, baile aeróbico, utilizar aparatos de gimnasio, así como practicar la actividad física en las labores rutinarias. También presentan conductas de riesgo ya que a un nivel bajo participan en actividades físicas de recreación y no es común que cuando se ejercitan midan su frecuencia cardíaca -pulso-.

El área de responsabilidad en salud, implica en los individuos un sentido activo de compromiso ante el propio bienestar, incluye la atención a la propia salud, educarse a sí mismo en salud y buscar asistencia profesional en salud de manera responsable informada. Al ser analizada se encontró que fue calificada con promedios que fluctúan entre 1.76 y 3.0, significando que de manera general tienen una responsabilidad medianamente activa en relación al cuidado de la salud, acuden con profesionales para atenderse y discutir sobre su salud, hacen revisiones periódicas del cuerpo para identificar señales de enfermedad.

Al analizar la dimensión manejo de estrés, que se refiere a la identificación y movilización de recursos físicos y psicológicos para alcanzar un control efectivo y reducir la tensión, se encontró que fue calificada con medias con un rango mínimo de 1.68 y un máximo de 3.24. Por lo cual, la población objeto de estudio presenta comportamientos medianamente protectores en relación a hábitos adecuados de sueño, a mantener el balance entre el trabajo y los pasatiempos y aceptar los acontecimientos que no se pueden modificar. No obstante se identifican conductas de



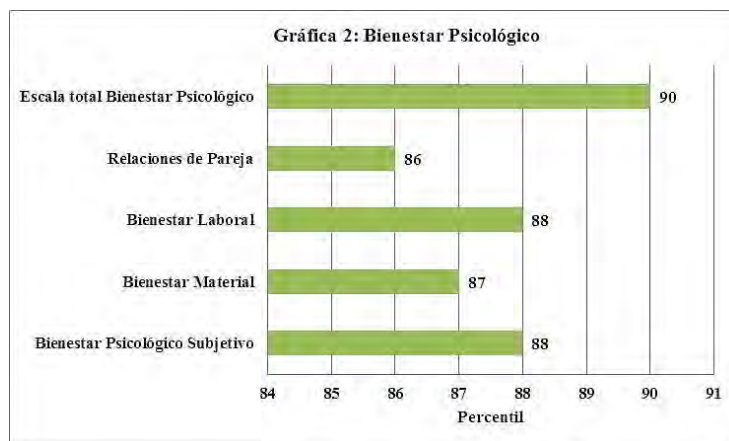
riesgo ya que no tienen equilibrado las horas de trabajo con el descanso y no utilizan alternativas para controlar las tensiones producidas por las responsabilidades diarias.

El área de relaciones interpersonales vinculada con el uso de la comunicación como medio para alcanzar un sentido de intimidad y cercanía dentro de las relaciones significativas con otros. Fue evaluada con medias entre 2.33 y 3.54, encontrándose que presentan comportamientos protectores ya que mantienen relaciones significativas y enriquecedoras con otros, muestran preocupación y cariño con personas allegadas y mantienen contacto físico con ellas, además de buscar apoyo cuando lo necesitan.

En relación a la dimensión crecimiento espiritual que hace referencia al desarrollo de los recursos propios para maximizar el potencial humano para el bienestar por medio de la búsqueda de significado, propósito y alcance de metas en la vida, los docentes prejubilados le otorgaron medias en el rango de 2.96 y 3.56, presentando hábitos protectores vinculados con la satisfacción de su vida personal, con el sentimiento de autorrealización y crecimiento como persona.

#### *Bienestar Psicológico*

A partir de las puntuaciones en la Escala de Bienestar Psicológico (EBP) se encuentra que en general la percepción personal de bienestar psicológico se ubica en un percentil 90, y de manera específica en las subescalas de bienestar psicológico subjetivo (felicidad), bienestar material (ingresos económicos, las posesiones materiales cuantificables y otros índices semejantes), bienestar laboral (satisfacción en el trabajo y las consecuencias que se derivan de este) y relaciones de pareja (relaciones satisfactorias), alcanzaron percentiles superiores a 85, como se plasma en la gráfica 2.



Cabe señalar que solo el 55% de los docentes están casados, los cuales reportan mantener relaciones satisfactorias con sus esposos (as), el resto de la población es soltera (25%), viuda (5%) y divorciada (15%), reportando en general niveles altos de satisfacción en sus relaciones de pareja.

### **Conclusiones**

De los resultados obtenidos, los factores de riesgo más frecuentes que presentan el 70% de la población, son el sobrepeso y la obesidad, así como la prehipertensión e hipertensión arterial, que son predictores de problemas cardiovasculares y diabetes, al igual que los reportados por García, et al (2009), en el estudio descriptivo de estilos de vida y riesgos en la salud de profesores universitarios.

A partir de los resultados se identifica que los docentes en prejubilación han desarrollado estilos de vida medianamente protectores de salud, encontrándose que solamente en el área de crecimiento espiritual, un estilo de vida promotor de salud a nivel alto. Presentan comportamientos protectores de su salud física en cuanto a nutrición y actividad física a nivel promedio, ya que no cumplen con los requerimientos de una dieta balanceada, al no consumir alimentos bajos en grasa, limitar el uso de azúcares, consumir cantidades adecuadas de cereales y granos, vegetales, fruta, leche y sus derivados, pescado, carne de aves, etc., y de manera general no llevan a cabo de forma rutinaria ejercicio. Esto representa que tanto la nutrición y actividad física impactan en los problemas de sobrepeso, obesidad, pre hipertensión e hipertensión arterial detectadas en la población objeto de estudio.

En relación a la responsabilidad en salud asumen un compromiso medianamente activo ante su bienestar, llamando la atención el nivel bajo de conductas protectoras vinculadas con la asistencia a programas educacionales para el cuidado de la salud personal, ya que dentro de los beneficios que otorga el Instituto de Seguridad Social para Trabajadores del Estado (ISSSTE), organismo que atiende a la población de este estudio por ser derechohabientes,

se encuentra funcionando el programa PREVENISSTE, que tiene entre sus objetivos proporcionar información relacionada con la preservación de la salud, aportar recomendaciones que contribuyan a promover estilos de vida saludables y fomentar el auto cuidado de la salud. Implicando, que la población estudiada tiene que fortalecer la cultura de la prevención de enfermedades crónicas degenerativas. Esto puede ocurrir, debido a la baja percepción de la necesidad que se tiene de educarse en la promoción de estilos de vida saludables, así como la prevención de dichos padecimientos.

En manejo de estrés se identifican conductas de riesgo debido a la falta de estrategias para hacer frente a estresores derivados de las tensiones producto de las responsabilidades diarias y al pobre equilibrio entre el trabajo y el descanso, lo que puede impactar de manera desfavorable en su salud física y psicológica.

Esto sugiere que la población objeto de estudio necesita adoptar estilos de vida protectores de la salud, en relación a la actividad física, nutrición, relaciones interpersonales, manejo de estrés y responsabilidad en salud, para tener una vida en jubilación con menores posibilidades de presentar enfermedades crónicas como la diabetes, trastornos cardiovasculares, obesidad, hipertensión, entre otras.

Se identifica la necesidad de diseñar programas de promoción de estilos de vida protectores de salud dirigidos a esta población con la finalidad de reducir la probabilidad de presentar conductas de riesgo, buscando generar cambios favorables en la salud para minimizar los riesgos de enfermedades y fortalecer los estilos de vida saludables para hacerle frente al retiro laboral, que contribuyan a su adaptación positiva en el transitar de los objetivos del trabajo a otros que le den sentido a su vida de jubilado.

Esto es coincidente con lo planteado por Giraldo, A., Toro, M., Macías, A., Valencia, C. y Palacio, S. (2010), que sostienen que la promoción de la salud se instituye en la estrategia orientada hacia desarrollo de procesos y actividades individuales o de grupo, con el objetivo de transformar las conductas de riesgo y adoptar estilos de vida saludables establece

Por otro lado, manifiestan un nivel alto de bienestar psicológico, están satisfechos con su vida en general y en lo laboral, se consideran personas felices, teniendo un impacto positivo en el bienestar familiar, en su entorno social y amistades. Este nivel de bienestar psicológico percibido tiene una importante influencia en la salud física y en la prevención y la recuperación de la enfermedad, por lo que existen mayores posibilidades de éxito al implementar programas de promoción de estilos de vida saludables en esta población de prejubilados.

### Referencias

- García, C.; Ramos, D.; Serrano D.; Sotelo, M.; Flores, L. y Reynoso, L. Estilos de vida y riesgos en la salud de profesores universitarios: un estudio descriptivo. *Psicología y Salud* (en línea). Vol. 19, No. 1. 2009, consultado en Internet el 8 de marzo del 2017. Dirección de internet: <http://www.redalyc.org/pdf/291/29111983014.pdf>
- Giraldo, A.; Toro, M.; Macías, A.; Valencia, C. y Palacio, S. La promoción de la salud como estrategia para el fomento de estilos de vida saludables. Hacia la Promoción de la Salud. *Revista Scielo* (en línea). Vol. 15, No.1, 2010, consultado en Internet el 8 de marzo del 2017. Dirección de internet: <http://www.scielo.org.co/pdf/hpsal/v15n1/v15n1a09.pdf>
- Limón, R. (2004), en Perea Quesada, Rogelia. (Copm.). Factores que determinan el nivel de salud-enfermedad en el mundo actual, en Educación para la salud, reto de nuestro tiempo. Editorial Díaz de Santos. Madrid, 2004.
- Mendoza, R. (1995). Situación actual y tendencias en los estilos de vida del alumnado. Primeras Jornadas de la Red Europea de Escuelas Promotoras de la salud en España. Granada.
- Moragas, R. (2004). Gerontología Social. Envejecimiento y Calidad de Vida. España: Ed. Herder.
- Oblitas, L.A. (2017). Psicología de la Salud y Calidad de Vida. México. Cengage Learning Editores.
- Salleras, S. M. (1990). Educación Sanitaria. Madrid: Ed. Díaz de Santos Oblitas.
- Sánchez-Cánovas, José.(1998) Escala de Bienestar Psicológico. Madrid. TEA.
- Vázquez, C.; Hervás, G.; Rahona, J. y Gómez, D.. Bienestar Psicológico y Salud: Aportaciones desde la Psicología Positiva. *Anuario de Psicología Clínica y Salud* (en línea). No. 5, 2009, consultado en Internet el 6 de marzo del 2016. Dirección de internet: [http://institucional.us.es/apcs/doc/APCS\\_5\\_esp\\_15-28.pdf](http://institucional.us.es/apcs/doc/APCS_5_esp_15-28.pdf)

# ESTUDIO Y ANÁLISIS NUMÉRICO DE LOS PERFILES AERODINÁMICOS PARA UNA TURBINA DE VIENTO DE EJE VERTICAL TIPO DARRIEUS

Ing. Jorge Elifas Vidal Bermúdez<sup>1</sup>, Dra. Iryna Ponomaryova<sup>2</sup> y Olena Rashkovan<sup>3</sup>

**Resumen**—En este documento se presenta el procedimiento para conocer cuánta energía puede producir un aerogenerador de eje vertical tipo Darrieus de álabes rectos, así como su eficiencia, conocido como coeficiente de potencia. El modelo matemático empleado es un análisis aerodinámico para predecir el funcionamiento y desempeño del aerogenerador donde cuatro diferentes perfiles aerodinámicos de forma simétrica fueron comparados, siendo estos NACA 0015, NACA 0018, NACA 0021 y NACA 0024. Para cada perfil considerado y con algunos parámetros definidos, se obtuvieron diferentes valores de coeficiente de potencia. Además, se presenta un método para obtener el máximo de energía a diferentes velocidades del viento. Finalmente, basado en los resultados presentes en este trabajo, es posible concluir que la energía producida y el coeficiente de potencia varían dependiendo de algunos parámetros como el número de álabes, dimensiones geométricas y perfil aerodinámico utilizado.

**Palabras clave**—Potencia del viento, Aerogenerador, Perfil aerodinámico, Coeficiente de potencia, Darrieus, VAWT, Perfil NACA.

## Introducción

Actualmente, la gran demanda de energía ha ido en aumento, lo que conlleva a buscar otras fuentes de energía alternativas que sean amigables con el medio ambiente. Las energías renovables han sido consideradas como una opción muy eficaz a esta problemática.

De las diferentes fuentes de energías renovables, la energía eólica se ha considerado como una de las más importantes, donde dos tipos de turbinas eólicas son principalmente utilizadas: las HAWTs (Horizontal Axis Wind Turbines) y las VAWTs (Vertical Axis Wind Turbines). Generalmente las VAWTs son las más fáciles de fabricar ya que generalmente cuentan con una geometría simple.

Existen diversos modelos matemáticos empleados en el desarrollo de los rotores eólicos, los cuales han demostrado que las VAWTs pueden alcanzar progresos significantes en su eficiencia modificando algunos parámetros de diseño como el dimensionamiento del rotor y los álabes empleados.

## El viento y su energía

El viento es el resultado del movimiento del aire atmosférico. Este movimiento es causado principalmente por la radiación solar, la cual es absorbida y reflejada en forma distinta por las diferentes superficies de la tierra. De este modo, la atmósfera se calienta de forma desigual, originando la circulación del aire. Esta acción se combina con la rotación de la tierra y la fuerza de la gravedad contribuyendo a la formación de los vientos [2].

La energía que se produce por dicho movimiento se le denomina energía cinética, entonces la energía eólica es la energía cinética del aire, la cual con ayuda de los aerogeneradores es posible transformar la energía del viento en energía mecánica y posteriormente en energía eléctrica.

La energía eólica es limpia, no contamina debido a que el poder del viento no produce desechos peligrosos ni contribuye al calentamiento global y retrasa el agotamiento de combustibles fósiles. Además, se puede considerar inagotable ya que es abundante en diferentes partes del mundo.

La tecnología para aprovechar el viento se ha vuelto más segura y permite tener más certeza sobre la energía que se generará en el futuro. La búsqueda y desarrollo de nuevos diseños y materiales que sirvan para los aerogeneradores, hacen de la energía eólica una de las más dinámicas. Actualmente existen diseños muy eficientes con mayor capacidad de producción.

## Aerogeneradores eólicos

Un aerogenerador o también conocido como turbina eólica es un generador eléctrico, el cual tiene como función convertir la energía cinética del viento en energía mecánica, para que posteriormente ésta se transforme en energía

eléctrica. Esto se logra gracias al rotor del aerogenerador que transmite la energía mecánica rotacional a un sistema de transmisión mecánico y este a su vez transmite esa energía a un generador.

Existen dos tipos de aerogeneradores, los cuales se pueden clasificar dependiendo de la disposición de su eje de rotación. Existen los llamados aerogeneradores de eje horizontal (HAWT) y aerogeneradores de eje vertical (VAWT). Un ejemplo de estos se observa en la Figura 1. Los aerogeneradores de eje horizontal, son aquellos en los que el eje de rotación del equipo se encuentra paralelo al suelo. La mayoría de ellos son de gran tamaño y tienen que estar orientados respecto a la dirección del viento para su funcionamiento, mientras que la característica principal los aerogeneradores de eje vertical es que el eje de rotación se encuentra en posición perpendicular al suelo y tienen la capacidad de adaptarse a cualquier dirección de la corriente de viento, lo que elimina el mecanismo de orientación [3].



Figura 1. Aerogeneradores de eje horizontal y vertical.

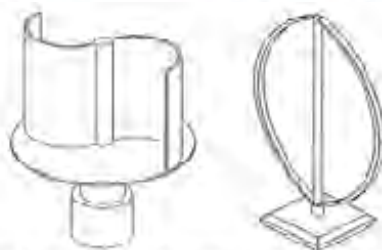


Figura 2. Aerogeneradores de eje vertical Savonius y Darrieus.

A diferencia de los aerogeneradores de eje horizontal, que básicamente todos tienen el mismo diseño aerodinámico, en los de eje vertical existen diseños muy distintos, dos de estos se pueden observar en la Figura 2.

**Savonius:** Este modelo es el más simple. Consiste en un cilindro hueco partido por la mitad y posteriormente desplazados respecto su eje para convertirlas en una “S”, de forma que la parte cóncava capta el empuje del viento, mientras que su parte convexa presentan una menor resistencia al viento, por lo que girarán en el sentido que menos resistencia ofrezcan [5]. Debido a su diseño y su baja eficiencia, solo puede ser utilizado a bajas velocidades. Las mejores aplicaciones para este tipo de rotor son de tipo mecánico, como el bombeo de agua.

**Darrieus:** Este modelo es el más popular de los aerogeneradores de eje vertical y de más éxito comercial. Permite mayores velocidades que las del rotor Savonius, pero no alcanza a las de un rotor de eje horizontal [1]. Consiste en un eje vertical asentado sobre el rotor, con dos o más finas palas en curva, con diseño simétrico, unidas al eje por los dos extremos. Este tipo de rotor no puede arrancar por sí mismo, se debe usar un sistema de arranque secundario, pero una vez en marcha es capaz de mantenerse gracias a la aerodinámica de sus palas.

**Giromill:** Este modelo es una variación del modelo Darrieus y también es conocido como Darrieus tipo H. Consiste en palas verticales unidas al eje por unos brazos horizontales, que pueden salir por los extremos del aspa e incluso desde su parte central [5]. Cuenta con palas verticales que cambian su orientación a medida que se produce el giro del rotor para un mayor aprovechamiento de la fuerza del viento. A diferencia del Darrieus original este si puede comenzar a girar por sí mismo.

**Helicoidal:** Este tipo de aerogenerador, conocido como Darrieus helicoidal, es una variación del modelo Giromill, ya que cuenta con un diseño muy similar (Figura 3), pero con diferencia en el diseño de sus álabes. Estos tienen un torcimiento e inclinación que va variando a lo largo de todo el álabe, lo que permite un mayor aprovechamiento del viento y a su vez distribuye mejor las fuerzas actuantes en todo el rotor, disminuyendo las vibraciones. Uno de los inconvenientes de este modelo es su fabricación, ya que la elaboración de sus álabes tiene un cierto grado de complejidad.

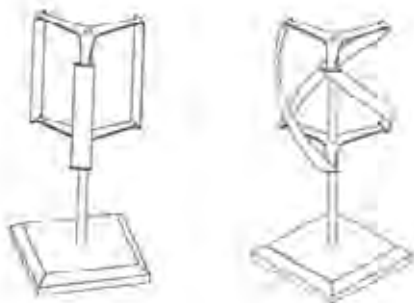


Figura 3. Aerogeneradores de eje vertical Darrieus tipo H y Darrieus Helicoidal.

### Potencia

La potencia es un parámetro muy importante en el funcionamiento de los aerogeneradores. Esta depende principalmente del área del rotor y de la velocidad del viento.

Con la realización de un análisis, partiendo de la energía cinética del viento, se puede deducir que la potencia está relacionada con la velocidad del viento, es decir, para poder generar una mayor potencia es necesario grandes velocidades de viento, ya que a mayor velocidad se genera mayor potencia. Para esto hay que conocer la velocidad media del viento que se encuentra en un lugar específico, para ver si es viable la instalación de un aerogenerador. Comúnmente la velocidad media para un buen funcionamiento debe ser de 3 a 20m/s.

La energía cinética que se puede extraer del viento depende de su densidad, ya que la energía cinética de un cuerpo en movimiento es proporcional a su masa, por lo tanto, entre más denso este el viento más pesado será y más energía se podrá extraer de él.

La potencia existente en el viento se relaciona de manera exponencial a su velocidad, además de ser directamente proporcional al área interceptada. Esta área es formada por los álabes del rotor y comúnmente se denomina área de barrido. Al momento de que el viento pasa a través de esta área la potencia que se puede extraer depende de la eficiencia con la que cuente el aerogenerador, ya que de la potencia total que se encuentra en el viento, solo puede extraerse un porcentaje no mayor a 59%, del cual se hablara más adelante.

### Curva de Potencia

En el desarrollo de los aerogeneradores es muy importante conocer la relación gráfica que existe entre la potencia eléctrica que pueden entregar, con las diversas velocidades del viento. Lo anterior es conocido como curva de potencia.

Para poder generar la curva de potencia es necesario realizar investigaciones de campo y conocer las condiciones meteorológicas del terreno con la ayuda de instrumentos de medición. En este caso se ocupó la ayuda de estaciones meteorológicas ubicadas en la ciudad, las cuales registran sus datos en páginas de internet para que el público en general pueda accezar a esta información [10]. Estas estaciones cuentan con diferentes instrumentos de medición, siendo uno de ellos el anemómetro. Este se encarga de la medición y registro de la velocidad del viento. Existen ocasiones en donde las velocidades del viento no tienen una variación progresiva significativa, es por eso que resulta muy útil el uso del anemómetro, el cual nos ayuda a generar las tabulaciones necesarias para poder observar más claramente la potencia eléctrica que alcanza un aerogenerador.

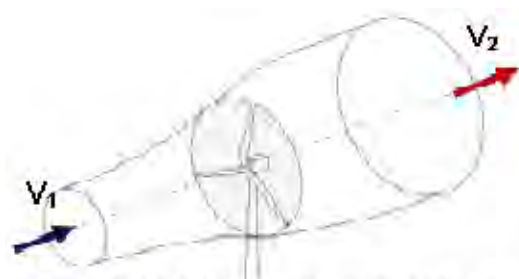


Figura 4. Velocidades del viento antes y después de haber pasado por el aerogenerador.

Existen algunas inconveniencias al obtener las curvas de potencia, ya que se llegan a presentar ciertos puntos de dispersión alrededor de la curva. Esto se debe a que la velocidad del viento es muy variable y no es posible obtener mediciones exactas del viento que pasa a través del área de barrido del rotor. Debido a esto, comúnmente se promedian las mediciones registradas de las diferentes velocidades del viento para posteriormente graficar estos datos, a pesar de realizar esto, siguen existiendo ciertos rangos de errores lo que no permite llegar a resultados exactos.

### Límite de Betz

En el año de 1919 el físico alemán Albert Betz formula la ley que lleva su nombre, la ley de Betz. Escritor del libro “Wind-Energie”, el cual fue publicado en 1926, proporciona una gran parte del conocimiento que se tenía en ese momento acerca de la energía eólica y aerogeneradores. En su libro define la potencia captada que frena el libre movimiento del viento en un tiempo determinado, que, por conveniencia, se considera como obstáculo un aerogenerador.

A mayores velocidades de viento, la energía cinética del aerogenerador aumenta, por lo que la disminución de la velocidad del viento, al pasar por el área de barrido del rotor, es mucho mayor. Esto puede apreciarse en la Figura 4. Las leyes de la física, impiden que se pueda extraer toda la potencia disponible en el viento a su paso por el rotor de un aerogenerador. El viento a su paso se frena, saliendo del mismo con una velocidad menor que con la que ha entrado. La máxima potencia eólica aprovechada la define el Límite de Betz, el cual afirma que una turbina eólica únicamente puede convertir en energía mecánica como máximo teórico,  $16/27$  o un 59% de la energía cinética del viento que incide sobre ella [2].

### Distribución de Weibull

Conocer el comportamiento del viento es de gran importancia para el estudio y desarrollo de los aerogeneradores, para lo cual es indispensable contar con series de tiempo de los registros de velocidad del viento. Con estos registros es necesario encontrar un modelo que describa de manera estadística este fenómeno. Dentro de las funciones de densidad, que pueden ser usadas para describir los registros de velocidad del viento, existe un método estadístico de distribución de probabilidad continua conocido como distribución de Weibull.

La distribución de Weibull es una función caracterizada por dos parámetros, uno de escala y otro de forma, el primero define cuán dispersa se encuentra la distribución mientras que el segundo define la forma de la distribución [9].

Una de las ventajas de la distribución de Weibull sobre otras funciones de densidad de probabilidad, es que esta permite obtener estimaciones satisfactorias de la asimetría de la distribución de densidad, es decir la distribución de la velocidad del viento seguirá el mismo orden que tiene el factor de forma de la función de Weibull.



Figura 5. Curva de distribución de Weibull

La Figura 5 es un ejemplo de una gráfica obtenida como resultado de una distribución de Weibull, de una zona donde se llevó el registro de velocidades del viento durante un año, así como el número de datos obtenidos. Con estos valores es posible determinar la velocidad media del viento aproximada y, por medio de un análisis, deducir que tipo de aerogenerador es el más adecuado para la zona evaluada.

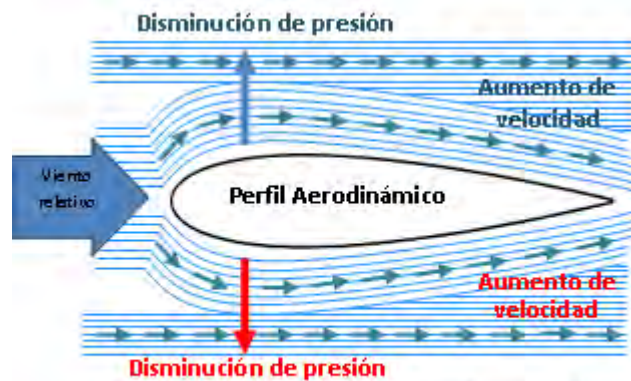


Figura 6. Características actuantes sobre un perfil aerodinámico.

### Perfil aerodinámico

El perfil aerodinámico, también conocido como perfil alar, es la forma del área transversal de un elemento que tiene un diseño determinado, con el fin de aprovechar al máximo las fuerzas aerodinámicas que se originan por la variación de presión y velocidad, esto ocurre cuando dicho perfil se encuentra en una corriente de aire [2]. Un ejemplo de perfil aerodinámico puede observarse en la Figura 6.

El perfil aerodinámico es una de las consideraciones más importantes en el diseño de superficies sustentadoras como palas de aerogeneradores. Para el diseño de este tipo de superficies, existe una inmensa variedad de perfiles aerodinámicos, sin embargo, la forma básica y los elementos que componen a estos perfiles son siempre los mismos.

### Ángulo de ataque ( $\alpha$ )

El ángulo de ataque, también denominado como ángulo  $\alpha$  [°], es el ángulo formado entre la cuerda (longitud de extremo a extremo del perfil) y la dirección del viento relativo, así como se puede apreciar en la Figura 7. Este ángulo es variable, pues depende de la dirección del viento relativo y de la posición de las palas con respecto a este. Es un parámetro que influye decisivamente en la capacidad de generar sustentación en las palas de un aerogenerador.

En un sentido estricto el ángulo  $\alpha$  afecta a casi todo, ya que cambiando éste ángulo se altera la sustentación, la velocidad y la resistencia que puede generar la pala de un aerogenerador.



Figura 7. Ángulo de ataque ( $\alpha$ ) formado por el viento relativo y un perfil aerodinámico.

### Fuerzas aerodinámicas

Las fuerzas aerodinámicas son generadas cuando una corriente de aire fluye por arriba y por debajo de un perfil y se crean debido a los esfuerzos de presión y de fricción. Considerando que el cuerpo barrido por el aire tiene forma de un perfil aerodinámico, las fuerzas resultantes a analizar son las de sustentación, arrastre, normal y tangencial, las cuales estarán en función de la velocidad y densidad del fluido y de las dimensiones y forma del perfil. En la Figura 8 se puede observar las fuerzas de arrastre y sustentación actuando sobre un perfil aerodinámico.



Figura 8. Fuerzas aerodinámicas actuantes sobre un perfil aerodinámico.

### Fuerza de sustentación ( $F_L$ )

La fuerza de sustentación  $F_L$  [N], también conocida como fuerza de levantamiento, es generada sobre un cuerpo que se desplaza a través de un fluido en dirección perpendicular a la velocidad relativa del aire [5]. En la práctica se utilizan coeficientes adimensionales, que para este caso es usado el coeficiente de sustentación  $C_L$  [-], que representa la efectividad de la forma de un cuerpo para producir sustentación y se usan para facilitar los cálculos y los diseños. La sustentación y en consecuencia su coeficiente, dependen directamente del ángulo de ataque, aumentando según aumenta éste hasta llegar a un punto máximo.

### Fuerza de arrastre ( $F_D$ )

Se denomina fuerza de arrastre  $F_D$  [N] a la resistencia aerodinámica, o simplemente arrastre, a la componente de la fuerza que sufre un cuerpo al moverse a través del aire en la dirección de la velocidad relativa entre el aire y el cuerpo [5]. La resistencia es siempre de sentido opuesto a dicha velocidad, por lo que habitualmente se dice de ella que es la fuerza que se opone al avance de un cuerpo a través del aire.

Al igual que en la sustentación, en la fuerza de arrastre existe un coeficiente adimensional que nos permite conocer el comportamiento que tiene un cuerpo a través de un fluido, esto con la finalidad de facilitar los cálculos. En este caso se utiliza el coeficiente de arrastre  $C_D$  [-].



El arrastre mejor conocido como fricción, es provocada principalmente por la distribución de esfuerzos a bajos ángulos de ataque y por la distribución de presiones para ángulos de ataque elevados. El arrastre actúa en forma paralela a la dirección del viento relativo.

### Fuerza normal y tangencial ( $F_N$ , $F_T$ )

El movimiento de un aerogenerador depende principalmente de las fuerzas aerodinámicas que actúan en los perfiles. Para conocer las fuerzas que influyen a todo el rotor, es necesario descomponer estas fuerzas. Las fuerzas de arrastre y sustentación son las que actúan paralela y perpendicular, respectivamente, al flujo relativo del viento incidente [7]. Entonces al descomponer estas fuerzas se puede hallar las cargas que afectan al rotor, siendo estas la fuerza normal  $F_N$  [N] y la fuerza tangencial  $F_T$  [N]. La componente de carga normal es la que soporta el brazo soporte a tensión durante el recorrido y la fuerza tangencial es la causante del torque neto en el eje del aerogenerador.

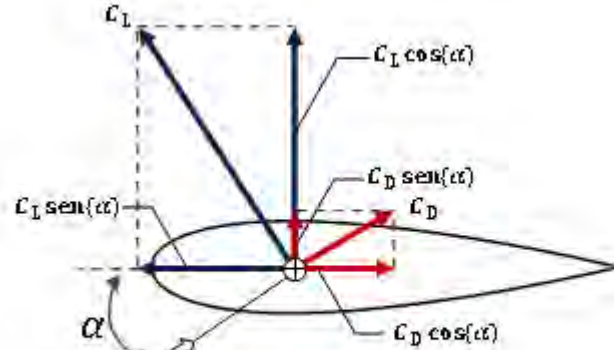


Figura 9. Descomposición de coeficientes de un perfil aerodinámico.

Estas fuerzas también cuentan con coeficientes adimensionales, el coeficiente de fuerza normal  $C_N[-]$  y tangencial  $C_T[-]$ , que ayudan a conocer de qué manera se comportan. Para obtener estos valores es necesario descomponer los coeficientes de las fuerzas de arrastre y sustentación, así como se muestra en la Figura 9.

### Número de Reynolds (Re)

El número de Reynolds  $Re$  [-] es la relación entre las fuerzas inerciales y viscosas presentes en un fluido. Éste relaciona la densidad, viscosidad, velocidad y dimensión típica de un flujo en una expresión adimensional [8]. Este número adimensional permite conocer cuando un flujo es laminar (número de Reynolds pequeño) o turbulento (número de Reynolds grande).

Un flujo laminar o también conocido como corriente laminar es aquel que tiene un movimiento ordenado, estratificado y suave. Por otro lado, el flujo turbulento es aquel que tiene un movimiento caótico, donde las partículas se mueven desordenadamente.

Para el diseño de un aerogenerador es importante conocer el número de Reynolds que está actuando en el perfil aerodinámico. Al número de Reynolds que solo actúa en esta sección se le denomina número de Reynolds local, el cual se calcula con la ecuación (1):

$$Re = \frac{V \cdot c}{\nu} \quad (1)$$

Donde  $V$  [m/s] es la velocidad del viento,  $c$  [m] es la longitud de la cuerda del perfil y  $\nu$  [m<sup>2</sup>/s] es la viscosidad cinemática del aire.

### Diseño

En el presente trabajo se ha considerado realizar el análisis de un aerogenerador de eje vertical Darrieus tipo H de álabes rectos. En el desarrollo del diseño de estos aerogeneradores, existen parámetros libres los cuales pueden ser previamente definidos por el diseñador, para que a partir de estos se puedan realizar los análisis matemáticos correspondientes.

Uno de los parámetros obtenidos previamente es la velocidad promedio del viento, obtenida al realizar el método estadístico de la distribución de Weibull.

Otros parámetros que son mayormente preestablecidos son el perfil aerodinámico a utilizar, así como la longitud de su cuerda, el número de palas y algunas dimensiones geométricas como la altura y radio del rotor. Para el modelo matemático empleado, se ha realizado una tabla (Tabla 1) con los parámetros de diseño considerados, con los cuales se han realizado los cálculos correspondientes al modelo matemático.

<b>Vel. promedio del viento:</b>	5 m/s
<b>Radio del rotor:</b>	0.6 m
<b>Altura del rotor:</b>	1.4 m
<b>Área de barrido:</b>	1.68 m <sup>2</sup>
<b>Cuerda del perfil:</b>	0.3 m
<b>Número de álabes:</b>	3 -
<b>Densidad del aire:</b>	1.204 kg/m <sup>3</sup>

Tabla 1: Parámetros predefinidos para el diseño de un aerogenerador Darrieus tipo H.

### Modelo matemático

La potencia del viento  $P_v$  [W], está definida respecto a la cantidad de aire que circula por un determinado sector del espacio o un área determinada, por lo que se puede definir la potencia del viento como se muestra en la ecuación (2):

$$P_v = \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot A \cdot V^3(2)$$

Donde  $\rho$  [kg/m<sup>3</sup>] es la densidad del aire, que varía a diferentes temperaturas y  $A$ [m<sup>2</sup>] es el área que atraviesa el viento, conocido también como área de barrido del aerogenerador.

Desarrollando la ecuación anterior con diferentes velocidades de viento es posible obtener la tabla siguiente (Tabla 2):

<b>Velocidad del viento (m/s)</b>	<b>Potencia del viento (W)</b>
1	1.03
2	8.23
3	27.78
4	65.86
5	128.63
6	222.26
7	352.95
8	526.85
9	750.14
10	1029.00
11	1369.60
12	1778.11
13	2260.71
14	2823.58
15	3472.88
16	4214.78
17	5055.48
18	6001.13
19	7057.91

20	8232.00
----	---------

Tabla 2. Potencia obtenida para diferentes valores de la velocidad del viento.

A partir de la Tabla 2 es posible graficar los valores para obtener la curva de potencia de las velocidades del viento registradas, así como se muestra en la Figura 10.



Figura 10. Curva de potencia de viento.

La relación entre la velocidad del viento y la velocidad de rotación del rotor se caracteriza por un factor no dimensional, conocido como la relación de velocidad de punta o Tip Speed Ratio (TSR) [6]. Puede ser calculado mediante la ecuación (3):

$$\lambda = \frac{\text{Velocidad del rotor}}{\text{Velocidad del viento}} = \frac{\omega R}{V} \quad (3)$$

Donde  $\omega$ [rad/s] es la velocidad angular a la que gira el rotor del aerogenerador y  $R$ [m] es el radio del rotor.

El TSR óptimo depende del número de palas del aerogenerador. Cuanto menor sea el número de palas, más rápido tendrá que girar el rotor para extraer la potencia máxima del viento. El valor del TSR óptimo viene dado por la ecuación (4):

$$\lambda_{opt} = \frac{4\pi}{N} \quad (4)$$

Donde  $N$  [-] es el número de palas.

La potencia  $P$  [w] del aerogenerador viene dada por el torque  $T$  [N] que actúa en el rotor multiplicado por su respectiva velocidad angular, se calcula utilizando la ecuación (5):

$$P = T \cdot \omega \quad (5)$$

El coeficiente de potencia  $C_p$  [-] de un aerogenerador es la eficiencia con la que cuenta, la cual no puede superar más del 59% debido a la ley de Betz. Esta se obtiene con la ecuación (6):

$$C_p = \frac{P}{P_v} = \frac{T \cdot \omega}{\frac{1}{2} \rho \cdot A \cdot V^3} \quad (6)$$

El torque que actúa sobre el rotor se puede ser calculado, si se conoce la fuerza tangencial, con la ecuación (7):

$$T = F_T \cdot N \cdot R \quad (7)$$

La fuerza tangencial que actúa sobre una sola pala se obtiene con la ecuación (8), la cual está en función de la velocidad del viento, el coeficiente de fuerza tangencial, la longitud de la cuerda del perfil y la altura del álabe  $h$  [m]:

$$F_T = \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot C_T \cdot c \cdot h \cdot V^2 \quad (8)$$

La fuerza normal actuante sobre una pala, se calcula con la ecuación (9), además de que también se encuentra en función de los mismos valores de la fuerza tangencial, a diferencia que se usa el coeficiente de fuerza normal:

$$F_N = \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot C_N \cdot c \cdot h \cdot V^2 \quad (9)$$

Cada perfil aerodinámico tiene diferentes coeficientes de fuerza tangencial y normal, los cuales se pueden obtener con las ecuaciones (10) y (11) y con los diferentes valores ya tabulados de los coeficientes de arrastre y sustentación relacionados con el número de Reynolds y el ángulo de ataque:

$$C_T = C_L \cdot \text{sen}(\alpha) - C_D \cdot \text{cos}(\alpha) \quad (10)$$

$$C_N = C_D \cdot \text{cos}(\alpha) + C_L \cdot \text{sen}(\alpha) \quad (11)$$

### Selección de perfiles

Para el análisis del aerogenerador se emplearon cuatro diferentes tipos de perfiles aerodinámicos para observar el comportamiento que tienen cada uno de estos y poder seleccionar el más adecuado. Estos son: NACA 0015, NACA 0018, NACA 0021 y NACA 0024.

En la Figura 11 se muestran los diferentes perfiles donde se puede comparar la diferencia más notoria entre ellos, lo que es el grosor.

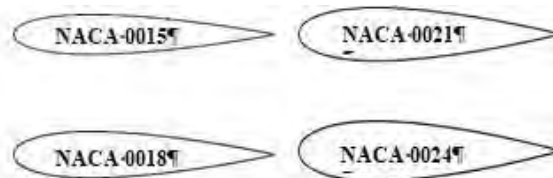


Figura 11. Perfiles aerodinámicos seleccionados de la serie NACA.

Los coeficientes de arrastre y sustentación pueden ser calculados con ayuda de programas que describen el comportamiento de los perfiles. Estos coeficientes están relacionados con el ángulo de ataque y el número de Reynolds.

### Resultados

Para la obtención de los coeficientes de arrastre y sustentación para cada uno de los perfiles aerodinámicos seleccionados, se empleó un programa online llamado "Airfoil Tools", en el cual primeramente es necesario conocer el número de Reynolds, que se puede calcular con la ayuda de éste mismo programa. Un ejemplo de esto se muestra en la Figura 12.

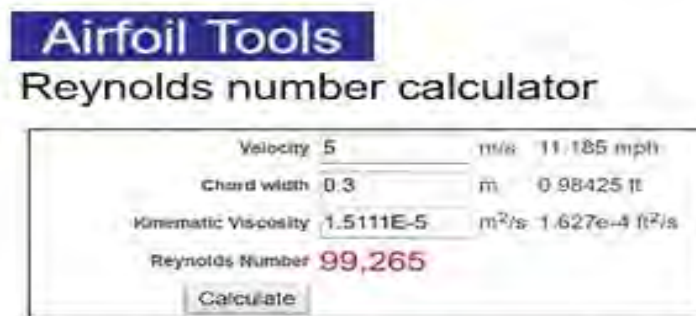


Figura 12. Cálculo del número de Reynolds con el programa Airfoil Tools.

Tras seleccionar el perfil aerodinámico que se va a analizar y calcular el número de Reynolds, se procede a elegir sobre qué valor de Re se quiere obtener los resultados, así como se muestra en la Figura 13.



Figura 13. Selección del perfil aerodinámico y número de Reynolds a analizar.

Al obtener los datos de los coeficientes de arrastre y sustentación, para cada uno de los perfiles aerodinámicos, estos se grafican con relación al ángulo de ataque, para observar de qué manera se comportan al ir variando dicho ángulo. En la Figura 14 se muestra la relación del coeficiente de sustentación y el ángulo de ataque ( $C_L$  vs  $\alpha$ ) para cada uno de los diferentes perfiles. Se observa el comportamiento que tiene el perfil aerodinámico a través de un fluido, donde el coeficiente de sustentación aumenta de igual manera que aumenta el ángulo de ataque hasta llegar a un punto máximo, por lo tanto, con grandes valores de  $C_L$  se genera mayor sustentación.

La Figura 15 presenta la relación del coeficiente de arrastre y el ángulo de ataque ( $C_D$  vs  $\alpha$ ) para los diferentes perfiles. Se observa de qué manera se comporta el perfil a través de un fluido, en donde se puede apreciar que al ir incrementando el ángulo de ataque hace que aumente el coeficiente de arrastre, por lo que con pequeños valores de  $C_D$  se presenta menor arrastre o fricción.

La Figura 16 presenta la relación de los coeficientes ( $C_L/C_D$ ) de los perfiles aerodinámicos. Esta relación es la que mejor nos da a conocer el comportamiento que puede tener un perfil aerodinámico, ya que, si los valores de  $C_L$  son más grandes que  $C_D$  el cuerpo genera mayor sustentación a pesar de la fricción que este genere. Por lo tanto, el perfil con mayor valor de relación de coeficientes a ángulos de ataque menores, es el que desarrolla un mejor desempeño.

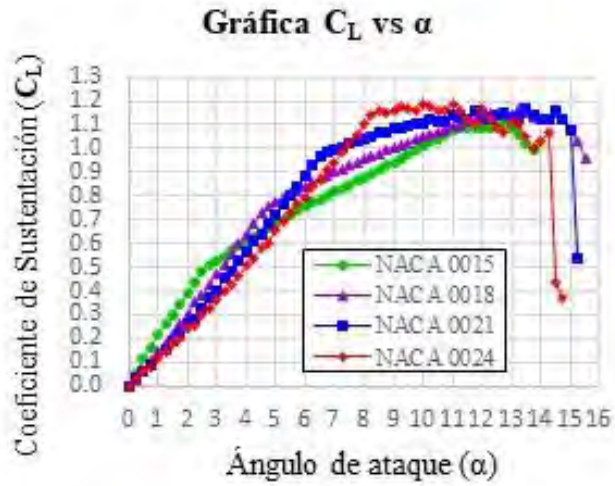


Figura 14. Coeficiente de sustentación contra el ángulo de ataque de los diferentes perfiles

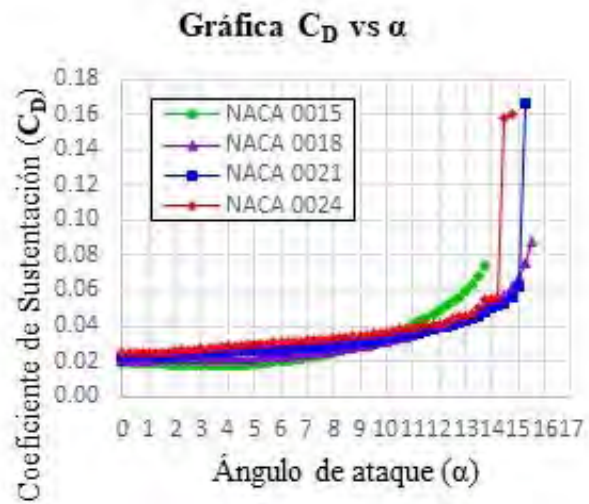


Figura 15. Coeficiente de arrastre contra el ángulo de ataque de los diferentes perfiles

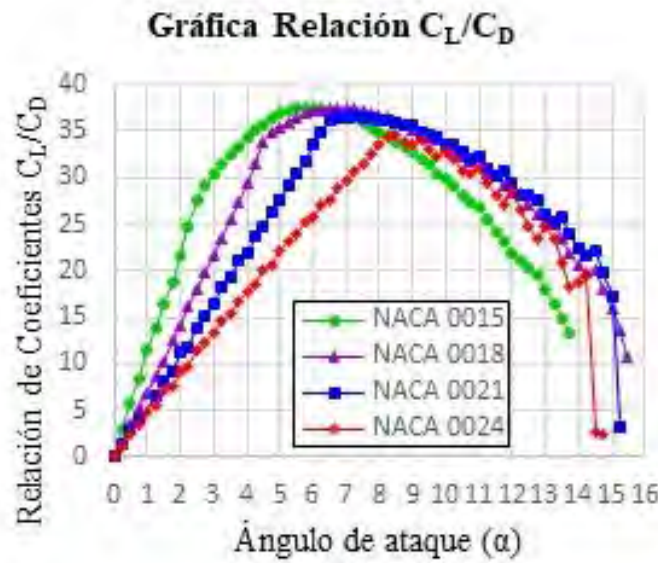


Figura 16. Relación de coeficientes contra el ángulo de ataque de los diferentes perfiles

En la Figura 16 se puede observar la comparativa de los perfiles aerodinámicos donde el NACA 0024 y NACA 0021 muestran un buen comportamiento hasta llegar a su punto máximo, donde empiezan a disminuir de manera inestable en los ángulos de ataque más grandes. De igual forma se puede observar el comportamiento del perfil NACA0015 el cual demuestra una variación constante en toda su curva, pero al llegar a su punto máximo este disminuye rápidamente. Por último, el perfil NACA 0018 es el que mejor comportamiento presenta, ya que en todo momento su incremento es constante incluso después de su punto máximo en donde disminuye continuamente alcanzando los mismos valores de los otros perfiles con mejor estabilidad. Por lo tanto, se puede decir que el perfil NACA 0018 es el que presenta un mejor desempeño.

Al tener calculado los coeficientes de arrastre y sustentación y observar de qué manera se comportan, es posible calcular las potencias para cada uno de los perfiles aerodinámicos a diferentes velocidades del viento. Esto se puede observar en la Tabla 8 y Figura 17.

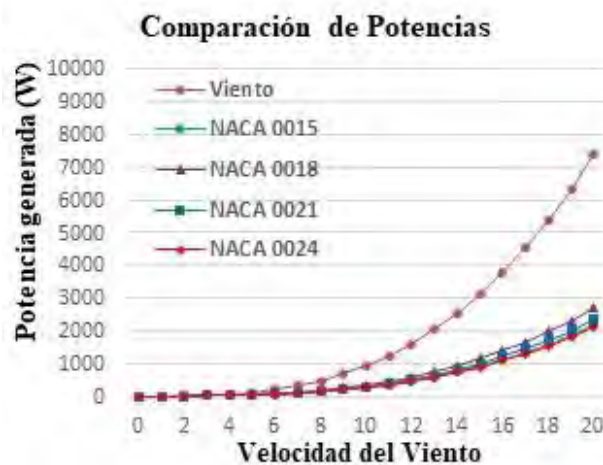


Figura 17. Gráfica de las potencias de los perfiles aerodinámicos y potencia del viento a diferentes velocidades.

Velocidad (m/s)	Potencias obtenidas (W)
-----------------	-------------------------

Viento	NACA 0015	NACA 0018	NACA 0021	NACA 0024
0	0	0	0	0
1	0.27	0.34	0.3	0.26
2	2.16	2.7	2.36	2.1
3	7.3	9.12	7.97	7.08
4	17.31	21.63	18.9	16.79
5	33.81	42.24	36.92	32.8
6	58.42	72.99	63.79	56.67
7	92.77	115.9	101.3	90
8	138.48	173.01	151.21	134.34
9	197.17	246.33	215.3	191.28
10	270.47	337.9	295.34	262.38
11	359.99	449.75	393.1	349.23
12	467.37	583.89	510.35	453.4
13	594.22	742.37	648.87	576.46
14	742.16	927.2	810.42	719.98
15	912.83	1140.42	996.78	885.55
16	1107.83	1384.04	1209.72	1074.72
17	1328.81	1660.11	1451.01	1289.09
18	1577.37	1970.64	1722.43	1530.22
19	1855.14	2317.66	2025.75	1799.69
20	2163.74	2703.21	2362.73	2099.07

Tabla 8. Potencias de los perfiles aerodinámicos a diferentes velocidades del viento

Posteriormente se obtienen los coeficientes de potencia, como se muestra en la Tabla 7, donde se puede observar las diferencias que hay entre las eficiencias de dichos perfiles, resaltando que el mejor se comporta, con los parámetros establecidos, es el perfil NACA 0018, ya que se obtiene un coeficiente de potencia mayor que el de los demás.

Perfil	Coef. de potencia	Eficiencia
NACA 0015	0.29	29%
NACA 0018	0.36	36%
NACA 0021	0.31	31%
NACA 0024	0.28	28%

Tabla 7. Coeficientes de potencias.

### Conclusiones generales

La energía eólica, es una fuente importante de energía renovable gracias a sus características de ser ecológica, económica y confiable, por lo que el campo de desarrollo y diseño de aerogeneradores se ha estado innovando constantemente, principalmente los de eje vertical (VAWTs), ya que tienden a ser una alternativa más accesible gracias a su fácil análisis, fabricación y generación de energía, en comparación con los aerogeneradores de eje horizontal (HAWTs), que son enfocados a la generación de energía industrial.

Existen diferentes modelos matemáticos para estudiar el comportamiento de los aerogeneradores. El implementado en este estudio fue para analizar el aerogenerador Darrieus tipo H, el cual nos permite conocer las fuerzas



aerodinámicas que actúan junto con los diferentes coeficientes que forman parte del modelo matemático, esto con la ayuda de programas que facilitan el cálculo. Además, es posible calcular las potencias que se pueden obtener de los diferentes perfiles aerodinámicos, siendo el más adecuado el perfil NACA 0018, con una eficiencia del 36%, respetando la ley de Betz.

El perfil aerodinámico NACA 0018 es el que desarrolla mejor desempeño durante su funcionamiento con los parámetros establecidos en éste análisis, ya que gracias a las características aerodinámicas que posee éste perfil, es posible obtener mayor coeficiente de potencia y por consiguiente la potencia mecánica del rotor será mayor. Al ir variando dichos parámetros establecidos las condiciones cambian, haciendo que los resultados obtenidos sean diferentes para todos los perfiles analizados, por lo que la selección del perfil dependerá de las condiciones en las que se encuentren los perfiles que componen al rotor del aerogenerador.

El cálculo de los parámetros principales del aerogenerador Darrieus tipo H, indican que la potencia depende en gran manera de la velocidad del viento y de sus dimensiones geométricas. Estos parámetros son la clave para que el diseño y construcción del aerogenerador proporcione la potencia requerida, además aportan los datos experimentales y experiencia necesaria para el desarrollo de nuevas ideas y diseños, para que de esa forma se obtenga el máximo potencial de la energía eólica como fuente de generación de electricidad confiable, económica y ecológica.

### Referencias

- [1] DianguiHuang y Ying Wang (2014). Aerodynamic performance and characteristic of vortex structures for Darrieus wind turbine. *Journal of Renewable and Sustainable Energy*, 6(4), 31-43.
- [2] GARDUZA, Roberto. (2013). Diseño de las Palas de un aerogenerador tripala de eje horizontal de baja potencia. Maestría. Instituto Politécnico Nacional.
- [3] Haroub Ahmed Haroub, Francis Xavier Ochieng y Joseph N. Kamau (2015). Development of a Low Cost Rotor Blade for a H-Darrieus Wind Turbine. *Journal of Sustainable Research in Engineering*, 2(3), 92-99.
- [4] Michele Messina, R. Lanzafame y S. Brusca (2015). Design and performance of a straight-bladed darrieus wind turbine. *International Journal of Applied Engineering Research*, 10 (5), 3979-3986.
- [5] Prasad Pandhare, Rahul Saskar, RohitChaudhari y Prakash Bairagi (2016). Design and Fabrication of Vertical Axis Wind Turbine (VAWT). *International Journal of Advanced Engineering Research and Technology*, 4(5), 348-355.
- [6] Rémi Gosselin<sup>1</sup>, Guy Dumas y Matthieu Boudreau (2013). Parametric study of H-Darrieus vertical-axis turbines using uRANS simulations. *CFD Society of Canada*, 13(6), 14-30.
- [7] Taher G. Abu-El-Yazied, Ahmad M. Ali, Mahdi S. Al-Ajmi y Islam M. Hassan (2015). Effect of Number of Blades and Blade Chord Length on the Performance of Darrieus Wind Turbine. *American Journal of Mechanical Engineering and Automation*, 2(1), 16-25.
- [8] Airfoil Tools (2017). "Tools to search, compare and plot airfoils"[Online]. Fecha de consulta: 19 de mayo de 2017. Disponible en: <http://airfoiltools.com/>
- [9] Asociación Danesa de la Industria Eólica (2003). "Descripción de las variaciones del viento: distribución de Weibull"[Online]. Fecha de consulta: 19 de mayo de 2017. Disponible en: <http://ligit0.uab.es/es/tour/wres/weibull.htm>

### Notas Bibliográficas

El **Ing. Jorge Elifas Vidal Bermúdez** realizó sus estudios de Ingeniería Mecánica en ESIME unidad Culhuacan del Instituto Politécnico Nacional y actualmente es el alumno de Maestría en Ciencias de Ingeniería en Sistemas Energéticos de la Sección de Estudios de Posgrado e Investigación de Instituto Politécnico Nacional.

La **Dra. Iryna Ponomaryova** realizó sus estudios de Maestría en Universidad Nacional Aeroespacial de Ucrania "KhAI" de Zhukovsky en año 2000 y estudios de doctorado en la Sección de Estudios de Posgrado e Investigación de ESIME Culhuacan del Instituto Politécnico Nacional en año 2011. Actualmente forma la parte del colegio de profesores del programa de Maestría en Ciencias de Ingeniería en Sistemas Energéticos de la Sección de Estudios de Posgrado e Investigación de ESIME Culhuacan del Instituto Politécnico Nacional.

La **Alumna Olena Rashkovan** empezó sus estudios a nivel medio superior en el Centro de Estudios Científicos y Tecnológicos N°9 (CECyT N°9) del Instituto Politécnico Nacional en año 2016. Actualmente está cursando el tercer semestre de la Carrera Técnico en Programación y es participante del proyecto de investigación en el Programa BEIFI en la Sección de Estudios de Posgrado e Investigación de ESIME Culhuacan del Instituto Politécnico Nacional.