

## La Bioética en la Enseñanza de la Medicina Humana

Dra. Beatriz Eugenia Cárdenas Morales<sup>1</sup>, Dra. María Isabel Azcona Cruz<sup>2</sup>, Mtra. Ma. del Carmen Cid Velasco<sup>3</sup>  
Dra. Julia Matilde Hernández Jerónimo<sup>4</sup>, Med. Esp. Ángel Octavio Cruz Iriarte<sup>5</sup>, Dr. Cuauhtémoc Matadamas  
Zárate<sup>6</sup>

### Resumen

Objetivo: Analizar históricamente la enseñanza de la Medicina, sus fundamentos, técnicas y contexto socio-económico-cultural para identificar el deterioro de la formación médica humanística y ética en la crisis actual de la Medicina. Resultados: La enseñanza médica tiene una amplia historia desde el origen de la Humanidad, las antiguas culturas greco-romana, egipcia, prehispánicas de México, entre otras, con orientación mágico-empírica-religiosa (culto a deidades con poderes curativos), la medicina científica a partir del s.XIX, la contemporánea predominantemente clínica en el siglo XX, tecnificada, mercantilizada y deshumanizada hasta hoy. Aunque estuvo orientada hacia el humanismo y la ética, se prescindió con el modelo biológico-cientificista desde el s.XX, configurando la “crisis de la Medicina” (desempeño profesional médico carente de ética y humanismo). La Bioética en la enseñanza médica pretende desarrollar profesionales con formación humanística y ética. Conclusiones: En analogía con la afirmación de Toulmin (1982): “Cómo la Medicina salvó la vida de la Ética”, la Bioética en la enseñanza médica puede rescatar a la Medicina de su actual crisis ética y humanitaria.

**Palabras clave:** Bioética, Medicina, Enseñanza, Humanismo, Ética

### Introducción

“Largo es el camino de la enseñanza por medio de teorías; breve y eficaz por medio de ejemplos” Séneca (O a.C. – 65 d.C.)

A lo largo de su vasta evolución histórica, la enseñanza de la Medicina ha transitado por múltiples senderos desde el origen de la Humanidad: la orientación mágico-empírica y religiosa de antiguas culturas (Mesopotamia, Egipto, o Tenochtitlán en el México prehispánico), con sus teorías demonológicas y animistas (noción de que existen demonios o espíritus causantes de las enfermedades y la muerte) como la base del “arte de curar”, la medicina natural y el culto a los dioses con poderes curativos de la antigua Grecia y Roma (Asclepio, o Esculapio, SXIII a.C, el principal de ellos); el enciclopedismo que prevaleció en el siglo XVIII y que sentó las bases para el surgimiento de la medicina científica a mediados del siglo XIX, hasta la Medicina contemporánea del siglo XX, de naturaleza eminentemente clínica en su primera mitad, sumamente tecnificada, mercantilizada y deshumanizada a partir de la segunda mitad, continuando aún en este siglo XXI.<sup>1</sup>

Aunque desde su inicio la enseñanza médica estuvo orientada hacia el humanismo y la ética, se prescindió de ello con el modelo educativo positivista (biocientífico) de la Medicina surgido a partir del Informe Flexner al iniciar el s.XX, configurándose así un significativo componente de la denominada “Crisis de la Medicina”: la conducta y el desempeño profesional médico carente o insuficiente de ética y humanismo.

Hipócrates de Cos (460 a.C. – 370 a.C.) considerado el “Padre de la Medicina”, introdujo a la medicina griega los primeros conceptos éticos y un enfoque científico incipiente. La enseñanza tutelar de su padre, acorde a la época, le transmitió su formación médica inicial. Instituyó el método de enseñanza médica “a la cabecera del paciente”, e introdujo los principios de la Propedéutica Clínica, pregonando que la relación médico-paciente debía ser individualizada.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Dra. Beatriz Eugenia Cárdenas Morales: es profesora-investigadora de tiempo completo y responsable del Cuerpo Académico “Humanidades, Educación y Salud” de la Facultad de Medicina y Cirugía, Universidad Autónoma Benito Juárez de Oaxaca (UABJO). Oaxaca, México. [becm2013@gmail.com](mailto:becm2013@gmail.com) (**Autor correspondiente**)

<sup>2</sup> Dra. Ma. del Carmen Cid Velasco: es profesora de asignatura y colaboradora del Cuerpo Académico “Humanidades, Educación y Salud” de la Facultad de Medicina y Cirugía de la UABJO Oaxaca, México [marycarmencid@hotmail.com](mailto:marycarmencid@hotmail.com)

<sup>3</sup> Dra. María Isabel Azcona Cruz: es profesora-investigadora de tiempo completo e integrante del Cuerpo Académico “Humanidades, Educación y Salud” de la Facultad de Medicina y Cirugía de la UABJO Oaxaca, México. [ambiental\\_uabjo@hotmail.com](mailto:ambiental_uabjo@hotmail.com)

<sup>4</sup> Dra. Julia Matilde Hernández Jerónimo: es profesora-investigadora de tiempo completo e integrante del Cuerpo Académico “Humanidades, Educación y Salud” de la Facultad de Medicina y Cirugía de la UABJO Oaxaca, México. [juliahernandezj@hotmail.com](mailto:juliahernandezj@hotmail.com)

<sup>5</sup> Dr. Ángel Octavio Cruz Iriarte: es profesor-investigador de tiempo completo e integrante del Cuerpo Académico “Humanidades, Educación y Salud” de la Facultad de Medicina y Cirugía de la UABJO Oaxaca, México. [cruz53@hotmail.com](mailto:cruzi53@hotmail.com)

<sup>6</sup> Dr. Cuauhtémoc Matadamas Zárate: es profesor-investigador de tiempo completo e integrante del Cuerpo Académico “Humanidades, Educación y Salud” de la Facultad de Medicina y Cirugía de la UABJO Oaxaca, México. [matadamaszarate@hotmail.com](mailto:matadamaszarate@hotmail.com)

Las enseñanzas de Hipócrates, contenidas en su obra *Corpus Hippocraticum*, consideraban la existencia de tres componentes básicos en la práctica médica, vigentes hasta hoy en día: <sup>2</sup>

La enfermedad: que puede presentarse de forma diferente en cada paciente, siendo por ello más importante el enfermo y no la enfermedad.

1. El paciente: quien debe colaborar con el médico para combatir su enfermedad, cumpliendo con el principio bioético de responsabilidad en el autocuidado de la salud.
2. El médico: quien debe tener la preparación profesional y experiencia suficiente para atender a los enfermos, con la finalidad de:
  - 2.1 Lograr su curación, si es posible.
  - 2.2 Aliviar sus molestias, especialmente el dolor.
  - 2.3 Nunca hacer daño (*Primum non nocere*, aforismo hipocrático que se correlaciona con el principio bioético de la No Maleficencia).

Galeno de Pérgamo es considerado junto con Hipócrates, los máximos exponentes de la medicina antigua, y se le considera el “Príncipe de la Medicina”. Su paradigma ético es responsabilidad y conocimiento. Asumió la teoría hipocrática de los cuatro humores (sangre, flema, bilis amarilla y bilis negra) para explicar la condición de estar sano o enfermo: el equilibrio de los humores (eucrasia) determina la salud, mientras que el desequilibrio (discrasia), las enfermedades.

Por otra parte, la medicina tradicional hindú AyurVeda (900 a.C.), inició también como una práctica mágico-religiosa, evolucionando posteriormente a una medicina empírica basada en la observación y la experiencia. Se fundamenta en una concepción holística e integral del individuo (*unificación del cuerpo, mente y espíritu*). Para su aprendizaje se enseña además de los saberes teórico-prácticos de la disciplina médica, los contenidos del Corán y el Dahrma (*camino recto*), aseverando que “*sólo un hombre de buenas costumbres puede ser buen médico o hakim*”. Esta medicina ancestral alternativa, junto con la china, promueve el estudio de los procesos curativos basándose en la religión y la filosofía naturalista que rige su cosmovisión, así como en los valores éticos, ambas constituyen sistemas terapéuticos naturales y holísticos, enfocados a tratar no solo los síntomas de las enfermedades sino también sus causas, relacionando aspectos como el estado mental y emocional del paciente, sus actividades, hábitos o costumbres, el medio ambiente y condiciones climáticas, contexto donde viven, entre otros<sup>3</sup>.

Como observamos, desde sus orígenes y a través de su legendario camino, la enseñanza de la Medicina ha estado impregnada de una fuerte dosis de humanismo y valores éticos que lamentablemente se ha deteriorado en las últimas décadas a nivel mundial, como parte de la denominada “crisis de la Medicina”, o mejor dicho, crisis de algunos médicos en su práctica profesional carente o insuficiente de ética y humanismo<sup>4</sup>.

## Desarrollo

### *Contexto sociocultural y económico de la Educación Médica*

Durante el siglo XIX, el desarrollo científico y tecnológico de la Medicina clínica y quirúrgica, de los hospitales y de la Salud Pública estuvo en gran parte condicionado por las circunstancias económicas, sociales y laborales de la Revolución Industrial (concepto difundido en 1845 por F. Engels, uno de los fundadores del socialismo científico). En esta época, el despertar de la conciencia social se manifestó a través de las luchas de los pueblos por la defensa de sus derechos, los movimientos obreros y las ideas democráticas que surgieron en diversos países, entre ellos el nuestro. Las doctrinas filosóficas imperantes abarcaron un amplísimo campo: desde la Ilustración (siglo XVIII), la Medicina transitó por el Idealismo y el Romanticismo hasta el Positivismo del siglo XIX (con Auguste Comte 1798-1857, como su máximo representante) que demandaba el análisis científico de los descubrimientos<sup>5</sup>.

Las valiosas aportaciones científicas y tecnológicas de este periodo transformaron sustancialmente la práctica médica en múltiples áreas como la Medicina clínica, cuyas principales características fueron: 1. Mayor precisión en la diagnosis por la disponibilidad de nuevos instrumentos y equipo médico, que permitieron complementar las maniobras clásicas de exploración física (inspección, palpación, percusión y auscultación). 2. Su fragmentación, debida al inicio de múltiples especialidades médicas (Anestesiología, Fisiología, Farmacología, Bacteriología, Inmunología, Ginecología, Obstetricia, Pediatría, Gastroenterología, Neurología, Psiquiatría y Oftalmología, entre otras) y 3. Orientación hacia la observación, la experimentación, la salud pública y la estadística, tendiente a buscar más la causalidad de la enfermedad para lograr su prevención, mejorar la expectativa de vida de 30-40 años y reducir la elevada mortalidad de esta época<sup>5</sup>.

Por lo anterior, se puede considerar que en este siglo ocurrió una verdadera “revolución médica” que hizo surgir a la **Medicina Moderna o Medicina Científica**, primordialmente durante la segunda mitad de la centuria. Además, en este siglo inició también la institucionalización y profesionalización de la Medicina, que se demuestra con la fundación de agrupaciones médicas, instituciones hospitalarias e institutos de investigación, sobre todo en Europa

(como el Guy's Hospital and Medical School en Edimburgo, Escocia; el Instituto Pasteur de París, Francia, entre otros) y Estados Unidos (el Hospital John Hopkins y la Clínica Mayo de Rochester)<sup>5</sup>.

A nivel internacional, los acontecimientos y aportaciones más trascendentales del siglo XIX que cambiaron el curso de la Historia de la Medicina en el área de la Clínica, la Cirugía, la investigación científica y la Salud Pública, fueron: 1. La teoría celular, 2. La teoría microbiana de las enfermedades infecciosas, lo cual dio origen a la Bacteriología, 3. La teoría evolutiva del origen de las especies, 4. El advenimiento de la anestesia, 5. El inicio de la asepsia y la antisepsia, 6. La invención de instrumental y equipo médico especializado, 7. La identificación de enfermedades, 8. El descubrimiento de nuevos fármacos y procedimientos terapéuticos, 9. La creación de modelos de seguridad social en salud y 10. Otros cambios revolucionarios<sup>5</sup>.

La estructura de las sociedades contemporáneas a partir de la segunda mitad del siglo XX y en este siglo XXI, se identifica con el paradigma de la llamada “*globalización o aldea global*”, relacionada con la tendencia a la integración social, económica y cultural de los países a partir del advenimiento de las nuevas tecnologías de la información y la comunicación en la segunda mitad del siglo pasado, igualmente con el de la sociedad del conocimiento (UNESCO, 2005; Trilla J., 2005), la sociedad de la información y la sociedad digital, asociado al mercantilismo de la educación y el conocimiento, abarcando a la educación médica y sus prácticas profesionales<sup>6</sup>.

Como característica, ambos paradigmas se caracterizan por una significativa diversidad y pluralismo de sus integrantes, así como multiplicidad en sus ideologías, intereses y necesidades; de ahí que los sistemas de educación superior y los de salud, a nivel mundial, se encuentren en periodo constante de cambio, transición e innovación<sup>4</sup>.

En su libro “*Bioética y Medicina*”, el Dr. Fernando Lolás expresa: *La diversidad, la pluralidad y la multiplicidad, en sí mismas, no son males. Son bienes muy buenos. Lo que con ellas y de ellas hagan quienes detentan y construyen el conocimiento formal y por ende el saber oficial de la Medicina, es lo que debiera inquietarnos*<sup>7</sup>.

En ese contexto, la economía globalizada neoliberal, que propugna por una alta competitividad en la formación de capital humano para satisfacer las demandas del mercado laboral, soslayando a la ética, el humanitarismo y los valores inherentes a la profesión médica, permitió que el modelo de atención sanitaria mercantilista se introdujera en la relación médico-paciente, tornando a éste en un cliente y al médico en un comerciante. Lo anterior creó condiciones propicias para el desarrollo de la Medicina Defensiva, eminentemente tecnificada, con una atención sanitaria fría, distante y centrada en el uso excesivo de estudios de laboratorio clínico e imagenología, incurriendo con frecuencia en violación de las normas bioéticas y jurídicas de la práctica médica (abandono, ausentismo, desinterés, mala práctica, maltrato, etc.) (Viteri, 2015).

Lo anterior, forma parte de la lamentable “crisis de la Medicina”, o más bien, la crisis de los propios médicos (y demás personal de salud) en su vida profesional y personal, identificada como la deshumanización de la Medicina.

### *Enseñanza de la Medicina*

Durante la mayor parte del siglo XX, el modelo dominante de la Educación Médica surgió a partir del Informe Flexner, elaborado por un grupo de investigación, dirigido por el educador norteamericano Abraham Flexner (1866-1959) sobre las características y planes educativos de las instituciones formadoras de médicos en EUA y Canadá, el cual fue publicado en 1910. Entre sus principales características se observa: 1. Reduccionismo biológico: constituido como un modelo positivista (biomédico o científico-biológico), enfocado a la enfermedad, 2. Separación básico-clínica: plan académico 2:2:2 con una clara división entre un periodo inicial de 2 años para la enseñanza de las ciencias básicas, seguido de 2 años de ciencias clínicas y terminando con los 2 últimos años para el aprendizaje de prácticas clínicas, 3. Creación de prácticas de laboratorio (para las materias básicas) y prácticas clínicas hospitalarias. 4. Formación humanística y ética de los egresados minimizada<sup>8,9</sup>.

El fundamento filosófico del modelo flexneriano (biologista o científicista) es la dicotomía cuerpo-mente que surgió con el positivismo del siglo XIX, habiendo influido en la educación y praxis médica pero también en la investigación científica, privilegiando al cuerpo sobre la mente y todo lo demás. De acuerdo con este paradigma, la enfermedad ocasiona que solo parte de su cuerpo no funcione normalmente, por lo que solo se enfoca a curar al cuerpo y no a la persona en su dimensión holística e integral: el “Ser persona”<sup>8,9</sup>.

En México, la herencia del Informe Flexner sigue aún vigente en varias instituciones educativas, como la Facultad de Medicina y Cirugía de la UABJO, donde el Plan de Estudios 2001 de la Licenciatura en Médico Cirujano, actualizado en 2013, ha sido acreditado por el Consejo Mexicano para la Acreditación de la Educación Médica (COMAEM) en tres ocasiones (la última en el año 2021, con validez hasta 2026). Su diseño está estructurado en 5 áreas formativas: Básica, Clínica, Salud Pública, Humanística y de Integración; de éstas, resalta el Área Humanística (ausente en los planes de estudio previos), que comprende 5 asignaturas curriculares semestrales (representando el 10.41% de un total de 56, y 20 créditos del total de 774) distribuidas longitudinalmente en los 5 años escolarizados de la carrera: Historia y Filosofía de la Medicina (1er. año), Antropología Médica y Psicología (2º año), Medicina Humanística (4º año) y Prácticas de Bioética (5º año)<sup>10</sup>.

Desde sus inicios, la Medicina surgió como una disciplina humanística, enmarcada en la ética profesional y la formación de valores, por lo que la educación médica integral supone que los planes de estudio de la carrera de Medicina, aunado al aprendizaje científico-tecnológico y procedimental de la disciplina, incluyan un área de formación humanística. Por ello, diversos organismos e instituciones educativas internacionales y nacionales, han emitido documentos para orientar las reformas curriculares hacia esa directriz, como la Federación Mundial para la Educación Médica (WFME) en 2003, y la Asociación Mexicana de Facultades y Escuelas de Medicina, A.C. (AMFEM) de México que en 2008 presentó el *“Perfil por Competencias del Médico General Mexicano”*, Modelo Educativo basado en siete competencias profesionales: 1. Dominio de la atención médica general, 2. Dominio de las bases científicas de la medicina, 3. Capacidad metodológica e instrumental en ciencias y humanidades, 4. Dominio ético y del profesionalismo, 5. Dominio de la calidad de la atención médica y trabajo en equipo, 6. Dominio de la atención comunitaria, y 7. Capacidad de participación en el sistema de salud. Asimismo enfatiza que *“resulta indispensable para todo médico general dominarlas y verificar su cumplimiento mediante instrumentos válidos y confiables”*<sup>11</sup>.

Para comprobar el impacto de las materias del Área Humanística en el cumplimiento de las competencias profesionales del Dominio 4 relativo a la formación ética y del profesionalismo de los estudiantes de la Licenciatura en Médico Cirujano, llevamos a cabo un proyecto de investigación, cuyos resultados demuestran que para el desarrollo de los valores humanos: 1. La familia es el espacio más importante, 2. La educación formal escolarizada, desde la básica hasta la media superior, tiende a disminuirla, 3. Los profesores son quienes más contribuyen a ello en la Facultad, mientras que en el Internado de Pregrado y el Servicio Social es el trato directo con los pacientes<sup>12</sup>. También, en una investigación previa, observamos que para la formación humanística y ética: a) Contribuyen las distintas áreas y asignaturas del proceso educativo de los futuros médicos, no solo el Área Humanística; b) Son relevantes tanto las actividades académicas en el aula, como la práctica clínica concreta (relación directa con el paciente y el personal de salud en instituciones hospitalarias); 3) Influye significativamente la actitud y conducta de los profesores<sup>13</sup>.

De lo anterior se desprende que se debe enfatizar el valor educativo de la conducta y acciones personales. Por ello, debemos ser conscientes de la trascendente labor educativa de nuestra conducta como profesores, lo cual se refleja claramente en diversos códigos de ética y deontología médica<sup>2</sup> (artículo 63.2: *“El médico docente deberá aprovechar cualquier circunstancia en el transcurso de la práctica médica para inculcar a los alumnos los valores éticos y el conocimiento de este código. Debe ser consciente del valor formativo de su ejemplaridad y de que todo acto médico tiene un componente ético”*<sup>14</sup>).

Igualmente es necesario actualizar los criterios de selección para el ingreso y la evaluación del profesorado, así como darle la debida importancia al currículum oculto, por el cual los estudiantes incorporan pautas de comportamiento a partir de las de sus profesores/tutores, más allá de los contenidos del currículo formal<sup>15</sup>.

La evaluación del alumnado debe ser esencialmente formativa, para determinar si se alcanzaron los objetivos del programa educativo, pero también para valorar la calidad y eficiencia de las técnicas de enseñanza y de los profesores. De acuerdo con ello, la evaluación debe ser permanente y continua, basada en criterios preestablecidos. Las injusticias en la evaluación no sólo quebrantan la ética, sino que además ocasionan una lamentable pérdida de autoridad moral de los profesores con los alumnos<sup>15</sup>.

El componente humanista y ético de la educación médica permite el desarrollo de valores como el respeto, responsabilidad, empatía, compasión, solidaridad, justicia, honestidad, honradez, humildad y altruismo, entre otros. También las habilidades de comunicación que permitan establecer relaciones de confianza y un trato ético, respetuoso con los pacientes y sus familias<sup>15</sup>.

Por consiguiente, la enseñanza actual de la Medicina con una dimensión bioética, supone un doble compromiso para los docentes. En primer lugar, procurar su propio desarrollo ético profesional y humano, y el de sus alumnos. Y segundo, que además de los aprendizajes cognitivos teórico-prácticos, las habilidades y destrezas en el dominio de los procedimientos y la tecnología disciplinaria, de la información y la comunicación, necesitan desarrollar una cultura bioética en general. Esto último permitiría mostrar actitudes y valores que promuevan el conocimiento y la comprensión del entorno familiar, social, cultural, económico y político, el cuidado del medio ambiente y especialmente el compromiso por la atención integral y holística del paciente, que privilegie a la persona sobre la enfermedad<sup>16</sup>.

### *La Bioética en la enseñanza de la Medicina*

La formación humanística y ética se correlaciona con el estudio de las Humanidades, donde convergen las ciencias socio-humanísticas como la Filosofía, Antropología, Ética, Derecho y la Bioética, cuyo estudio históricamente se ha relacionado con la educación en cuanto al desarrollo del aprendizaje actitudinal de los programas educativos universitarios<sup>16</sup>.

La Bioética, concebida como la ciencia que estudia la conducta humana en el campo de las ciencias de la vida y la salud, su campo de acción se extiende a la investigación científica, al cuidado y protección de la biodiversidad y del medio ambiente, a la atención sanitaria, a la sobrevivencia de la Humanidad, a la educación y las instituciones. Esta nueva ciencia nos abre el camino para reorientar la enseñanza de la Medicina hacia un nuevo paradigma, centrado en el “ser” de la persona humana, respetando su dignidad, libertad, los derechos humanos y valores éticos universales<sup>16</sup>. Los siguientes documentos, entre otros más, lo fundamentan:

1. “Los cuatro pilares de la Educación” para el siglo XXI: el aprender a ser y aprender a convivir (UNESCO, 1994)<sup>17</sup>
2. Declaraciones de la Asociación Médica Mundial (WMA de 1999, y Moscú 2005): sobre la enseñanza de los Derechos Humanos Universales y la Ética como cursos curriculares en las escuelas de Medicina a nivel mundial.
3. Declaración Universal de Bioética y Derechos Humanos (DUBDH, UNESCO 2005): artículo 23, referente a la Educación, formación e información en Bioética<sup>18</sup>.
4. Basic Medical Education Program (World Federation of Medical Education, WFME 2015): indicador 2.4 Enseñanza de la Ética Médica.

Para lograr lo anterior, la Bioética debería considerarse inherente, de manera explícita, a todo proceso o acto educativo en los planes y programas de estudio curriculares, requerida en el perfil de los docentes, y no sólo de manera implícita e informal (“currículo oculto”), o peor aún estar ausente, condición imperante aún en algunas instituciones<sup>19</sup>.

Algunas situaciones que deben evitarse y en las que con mayor frecuencia incurren los profesores, generadoras de significativos conflictos bioéticos y su correlación con los principios bioéticos (T. Beauchamp y J. Childress 1979, G. Cely Galindo 2009, y los de la Bioética Personalista), orientados al trabajo docente, son: <sup>19, 20, 21</sup>

1. Tratar de imponer a los alumnos sus propios principios y valores, vulnerando su libertad y el principio de autonomía para que ellos tomen sus propias decisiones; asimismo el principio de respeto y tolerancia, que evita la manipulación.
2. Privilegiar a los alumnos sobresalientes y marginar a los rezagados, atentando contra el principio de justicia, la no discriminación, equidad y solidaridad (o subsidiaridad).
3. Valorar el desarrollo de actitudes y valores (conducta ética y humanitarismo) de los alumnos con base en sus propias convicciones morales, lo cual produce resultados sesgados en la evaluación del aprendizaje actitudinal. Esto afecta el principio del respeto, la beneficencia, la justicia y la tolerancia.
4. Soslayar la responsabilidad fundamental como docente: procurar la formación integral de todos los alumnos, incumpliendo con el principio de beneficencia, entendida aquí como “*todo aquello que el profesor hace por y para el bien de sus alumnos*”, por lo que se constituye en la máxima manifestación bioética del proceso educativo, representando el compromiso ético y humanístico del médico-maestro.
5. Manifestar patrones de conducta no ética. Afectando con su ejemplo el principio de no maleficencia, beneficencia, responsabilidad y sociabilidad.
- 6.

#### Conclusiones

- ✓ El rescate de las Humanidades como eje de la educación médica y de la vida universitaria en general, solo será posible sumando esfuerzos a nivel institucional, del profesorado y el alumnado, para lograr la integración y vinculación entre los diversos saberes científicos de las ciencias médicas con las ciencias humanísticas<sup>23</sup>.
- ✓ La Bioética en la enseñanza de la Medicina, debe constituirse en una herramienta transformadora y transdisciplinaria, encaminada a lograr que los alumnos desarrollen como aprendizaje fundamental el asumir su profesión con una dimensión bioética holística e integradora, para hacer de su práctica médica una actividad científica, personalizada y con compromiso social, pero sobre todo humanística y ética, que privilegie a la “persona humana” y a la vida en general, respetando los principios bioéticos así como los derechos y valores humanos universales<sup>23</sup>.
- ✓ Para enseñar un comportamiento ético que redunde en el desarrollo del humanitarismo, los valores humanos universales y las competencias profesionales de los alumnos no es suficiente con incluir cursos curriculares de Bioética, ni que los docentes conozcan sus fundamentos, normas y principios, se necesita esencialmente dar ejemplo, reflexionar sobre el trabajo educativo e interiorizar su significado, lo cual

- permitirá reconocer los aciertos y errores para retroalimentar la práctica docente. La finalidad es lograr un cambio favorable que incida en la formación de nuestra propia cultura bioética y la del alumnado<sup>24</sup>.
- ✓ El reto es que nuestro trabajo docente refleje la decisión, el compromiso y el testimonio de que lo expresado anteriormente es factible. ¿Lo aceptaremos? Ojalá sea así, porque en analogía con la afirmación de Toulmin (1982)<sup>22</sup> de “*Cómo la Medicina salvó la vida de la Ética*”, podríamos hablar de que la Bioética en la enseñanza médica salvó a la Medicina de su actual crisis de humanismo y ética.

## Referencias

1. Cavazos Guzmán L. et al (2009). *History and evolution of the Medicine*. Unit I, pp3-31. Editorial El Manual Moderno. México.
2. Crónica de la Medicina (2003). Grecia y la Medicina Europea. Shubert Charlotte, pp34-36. Ed. Intersistemas S.A. de C.V. México.
3. Muñoz Muñoz JM. (2021). “Origen del Ayurveda”. Escuela superior de Ayurveda. Madrid, España. Disponible en <https://esayurveda.com/origen-del-ayurveda/>
4. Foucault M. (1976). “La crisis de la Medicina”. Educación médica y salud. Vol. 10, No. 2: 152-170.
5. Viteri, G. (2015) *Notas sobre Globalización*. Enciclopedia Virtual. Disponible en: <http://www.eumed.net/libros-gratis/2008b/389/factores%20determinantes%20del%20proceso%20actual%20de%20globalizacion.htm>
6. Lolas Stepke, F. “Bioética y Medicina” (2002). Cap. II, págs. 35-48. Editorial Biblioteca Americana, Universidad Andrés Bello. Chile.
7. Flexner A. *Medical education in the United States and Canada*. A report to Carnegie Foundation for the Advancement of Teaching. Bulletin number four (1910). Facsimile edition, Boston; MA, USA: DB Updike, The Mermount Press;1960
8. Pereira Reyes X. (2019). Revolución flexneriana y su influencia en la educación médica. Revista Científica de la Escuela Universitaria de las Ciencias de la Salud, Volumen 6, Año No. 6, No. 2 / julio a diciembre 2019: (61-72). Disponible en: <http://www.bvs.hn/RCEUCS/pdf/RCEUCS6-2-2019-9.pdf>
9. *Plan de Estudios 2001 y 2013 de la Licenciatura en Médico Cirujano*. Facultad de Medicina y Cirugía, Universidad Autónoma Benito Juárez de Oaxaca. Documento impreso por la FMYC de la UABJO, Talleres universitarios. Oaxaca, México
10. AMFEM, A.C. *Perfil por Competencias del Médico General Mexicano* (2008). Asociación Mexicana de Facultades y Escuelas de Medicina, A.C. Editorial Elsevier, Masson Doyma. México
11. Cárdenas Morales BE, et al (2017). *Profesionalismo y valores en la educación médica: ¿qué, dónde, cómo?* Bioética Complutense N° 32: 82-90. Edita: Facultad de Medicina de la Universidad Complutense de Madrid, España
12. Cárdenas Morales BE, Cid Velasco MC (2018). *La formación humanística de los médicos generales*. Libro: Docencia y Aprendizaje de la Bioética en Latinoamérica. Francisco Javier León Correa (Coordinador), pp 147-156 Editorial: FELAIBE, Fundación Interamericana Ciencia y Vida, y Centro de Bioética, Instituto de Investigación e Innovación en Salud, Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad Central de Chile. 1ª Edición. Santiago de Chile.
13. Rivero Serrano, O. et al. (2009). “Tratado de Ética Médica”. Cap. 17, pp. 186-192. Editorial Trillas, México.
14. Pizzul, M. (2013). “La Formación Humanística, Fin Esencial de la Universidad”. Universidad Fasta. Argentina, Disponible en: <http://www.ufasta.edu.ar/biblioteca/files/2013/02/La-formaci%C3%B3n-human%C3%ADstica.pdf>
15. Gracia D. *Fundamentación y enseñanza de la bioética*. Bogotá: El Búho; 2000.
16. Delors, J. (1994). *Los cuatro pilares de la educación*. La Educación encierra un tesoro. México: El Correo de la UNESCO, pp. 91-103
17. Declaración Universal de Bioética y Derechos Humanos (2005). UNESCO. Disponible en: [http://portal.unesco.org/es/ev.php-URL\\_ID=31058&URL\\_DO=DO\\_TOPIC&URL\\_SECTION=201.html](http://portal.unesco.org/es/ev.php-URL_ID=31058&URL_DO=DO_TOPIC&URL_SECTION=201.html)
18. Cely Galindo G. (2009). “Bioética: Humanismo científico emergente”. pp 247-260 Instituto de Bioética. Pontificia Universidad Javeriana. 3ª. Edición. Bogotá, D.C.
19. Beauchamp T. Childress J. “*Principles of Biomedical Ethics*”. 5th Edition. Oxford University Press. New York, 2001.
20. Sgreccia, E. (2013). *Persona humana y personalismo*. Cuadernos de Bioética XXIV/ 1ª. Asociación Española de Bioética. Madrid, España. Disponible en: <http://aebioetica.org/revistas/2013/24/80/115.pdf>
21. Toulmin, Stephen (1982). “*How medicine saved the life of ethics*”. Perspectives in Biology and Medicine, Vol.25 No.4
22. Ávila Morales, JC. (2011). *La deshumanización en Medicina: desde la formación al ejercicio profesional*. Iatreia. 2017 Abr-Jun; 30(2):216-229. DOI 10.17533 Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/1805/180550477011.pdf>
23. Outomuro D. (2008). Fundamentación de la enseñanza de la Bioética en Medicina. Acta Bioethica 14:1 pp 19-29
24. Trilla J. (Coordinador) et al. (2005). El legado pedagógico del siglo XX para la escuela del siglo XXI. Serie Fundamentos de la educación. 3ª. Edición. Editorial Grao, de IRIF, S.L. Barcelona, España. Recuperado de: <https://books.google.com.mx/books?hl=es&lr=&id=31urauk4NSgC&oi=fnd&pg=PA9&dq=modelos+educativos+en+el+siglo+XX>

# Comparación de un Sistema Convencional contra un Sistema Automático en el Surtimiento a la Línea de Producción

Ing. Diana Caride González<sup>1</sup>, MA. Vicente Figueroa Fernández<sup>2</sup>,  
Dr. José Alfredo Jiménez García<sup>3</sup>, M.C. Manuel Darío Hernández Ripalda<sup>4</sup>

**Resumen**— En la presente investigación, se compara un sistema convencional contra un sistema automático de surtimiento de materiales a líneas de producción, utilizando un modelo hipotético creado en ProModel para la simulación de eventos discretos. Se identificaron tres indicadores de desempeño para la selección del sistema: trabajo en proceso (WIP, por sus siglas en inglés), porcentaje de tiempo inactivo en la línea y cantidad de producto final que sale del sistema. Se ejecutaron seis escenarios considerando diferentes tamaños de lotes y sobre la base de los resultados arrojados se seleccionó el mejor sistema. Los resultados de la simulación mostraron que el sistema automático es notablemente superior al sistema convencional.

**Palabras clave**— simulación de eventos discretos, sistema convencional, sistema automático, surtimiento a la línea de producción.

## Introducción

Se puede afirmar, que los sistemas modernos para la administración de surtimiento y abastecimiento a las líneas de producción están basadas en tecnologías de la industria 4.0. Algunas de las tecnologías usadas para la automatización de sistemas inteligentes, se encuentra: los transelevadores, AS/RS, AGV, sistemas de comunicación, Big Data, entre otros. La asimilación de las nuevas tecnologías se debe hacer con un alto grado de certeza de que los cambios que traerá serán benéficos para las operaciones de la empresa y que la inversión realizada retornará en un lapso de tiempo conveniente.

El siguiente artículo pretende realizar una comparación entre un sistema convencional y un sistema automático de surtimiento de materiales a la línea de producción, utilizando un modelo hipotético creado en ProModel para la simulación de eventos discretos. Cuando se habla de un sistema convencional se refiere a un sistema operado por un humano y cuando se menciona un sistema automático se describe un sistema ejecutado por un vehículo de guiado automático (AGV, por sus siglas en inglés). Esto se realiza con el propósito de determinar cuál de los dos sistemas brinda mejores resultados en cuanto al Trabajo en Proceso (WIP, por sus siglas en inglés), porcentaje de tiempo inactivo en la línea y cantidad de producto final que sale del sistema.

## Descripción del Método

Autores como (García Dunna, García Reyes, & Cárdenas Barrón, 2013), describen los pasos básicos para realizar un estudio de simulación. A continuación se muestra el diagrama de flujo del método de simulación con sus etapas:

<sup>1</sup> La Ing. Diana Caride González es estudiante de Maestría en Ingeniería Industrial en el TecNM/IT de Celaya, México, Becaria de Conacyt [dcaridegonzalez281993@gmail.com](mailto:dcaridegonzalez281993@gmail.com), <https://orcid.org/0000-0001-6676-4909>

<sup>2</sup> El MA. Vicente Figueroa Fernández es Profesor de tiempo completo del departamento de Ingeniería Industrial en el TecNM/IT de Celaya, México [vicente.figueroa@itcelaya.edu.mx](mailto:vicente.figueroa@itcelaya.edu.mx), <https://orcid.org/0000-0003-2824-9994>

<sup>3</sup> El Dr. José Alfredo Jiménez García es Profesor de tiempo completo del departamento de Ingeniería Industrial en el TecNM/IT de Celaya, México [josealfredo.jimenez@itcelaya.edu.mx](mailto:josealfredo.jimenez@itcelaya.edu.mx), <https://orcid.org/0000-0002-5293-4855>

<sup>4</sup> El M.C. Manuel Darío Hernández Ripalda es Profesor de tiempo completo del departamento de Ingeniería Industrial en el TecNM/IT de Celaya, México [dario.hernandez@itcelaya.edu.mx](mailto:dario.hernandez@itcelaya.edu.mx), <https://orcid.org/0000-0002-3395-9854>

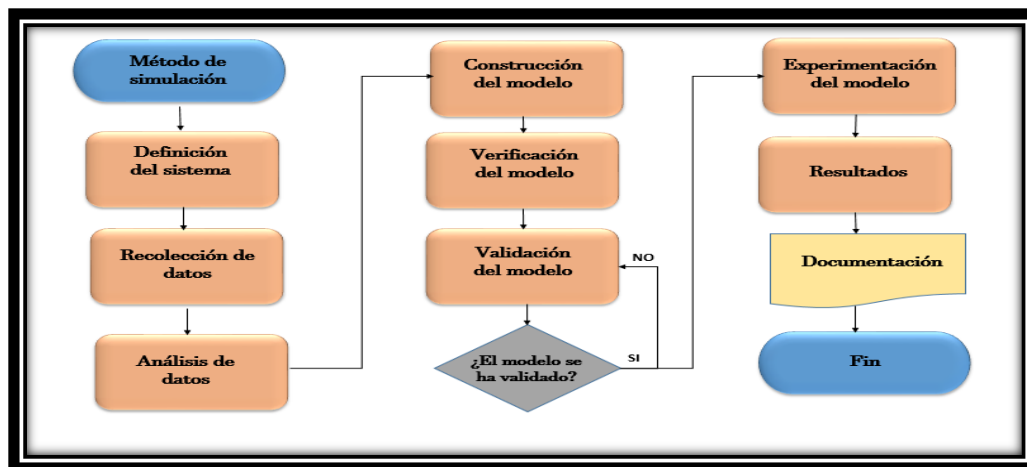


Figura 1. Método de simulación. Fuente: elaboración propia.

*Descripción literal del método:*

1. Definición del sistema

Para la realización de este proyecto se planteó un sistema de producción hipotético para medir el impacto en los resultados de un sistema convencional contra un sistema automático. Se simula imitando un proceso productivo de un día de 8 horas de trabajo, lo que evidencia que en un período de tiempo prolongado traería un impacto significativo en el proceso. Además, se analizan escenarios donde se mueven lotes de 10, 20, 30, 40, 50 y 60. Se identificaron tres puntos de recolección de materiales. Se definieron las materias primas como A, B y C y los productos terminados como PT A, PT B y PT C; así como tres líneas de producción identificadas como 1,2 y 3 donde se elaboraran los productos terminados PT A, PT B y PT C respectivamente.

Sistema convencional de producción:

Una vez que la materia prima A, B y C se encuentra en el área del almacén, el surtimiento comienza cuando el operario toma las materias primas y las lleva al punto de recolección 1, 2 y 3 respectivamente. Luego traslada las materias primas a la recepción de la línea 1, 2 y 3, posteriormente las mueve a la línea 1, 2 y 3, hasta que sale el producto terminado A, B y C.

Sistema automático de producción:

Una vez que la materia prima A, B y C se encuentra en el área del almacén, el surtimiento comienza cuando el AGV toma las materias primas y la lleva al punto de recolección 1, 2 y 3 respectivamente. Luego traslada las materias primas a la recepción de la línea 1, 2 y 3, posteriormente las mueve a la línea 1,2 y 3, hasta que sale el producto terminado A, B y C.

2. Recolección de datos

A continuación se muestran los resultados arrojados por el software en cuanto al tiempo ciclo en las líneas 1,2 y 3, tiempo de recolección de los materiales, tiempo que tarda en depositar los materiales y la velocidad de desplazamiento sin carga y con carga, tanto para un sistema convencional como un sistema automático. Por último, la aceleración de desplazamiento inicial y destino para el sistema convencional.

Sistema convencional:

No. Línea de producción	TC (min)
Línea 1	1
Línea 2	2
Línea 3	3

Cuadro 1. Tiempo ciclo de cada línea en minutos. Fuente: elaboración propia.

Sistema	Tiempo en recolectar los materiales (seg)	Tiempo en depositar los materiales (seg)	Velocidad de desplazamiento sin carga (mpm)	Velocidad de desplazamiento con carga (mpm)	Aceleración de desplazamiento inicial (mpss)	Aceleración de desplazamiento destino (mpss)
Automático	N(3,1)	N(6,2)	N(50,5)	N(16,4)	N(20,5)	N(20,5)



Cuadro 2. Tiempo en recolectar y depositar los materiales en segundos. Velocidad de desplazamiento sin carga y con carga en metros por minutos. Aceleración de desplazamiento inicial y destino en metros por segundo. Fuente: elaboración propia.

Sistema automático:

No. Línea de producción	TC (min)
Línea 1	1
Línea 2	2
Línea 3	3

Cuadro 3. Tiempo ciclo de cada línea en minutos. Fuente: elaboración propia.

Sistema	Tiempo en recolectar los materiales (seg)	Tiempo en depositar los materiales (seg)	Velocidad de desplazamiento sin carga (mpm)	Velocidad de desplazamiento con carga (mpm)
Automático	3	6	50	50

Cuadro 4. Tiempo en recolectar y depositar los materiales en segundos. Velocidad de desplazamiento sin carga y con carga en metros por minutos. Fuente: elaboración propia.

### 3- Análisis de datos

Debido a que es un sistema hipotético determinístico, no es necesario recolectar gran cantidad de datos para su posterior análisis, por lo tanto se omite este apartado, quedando los datos como se describieron en el apartado recolección de datos.

### 4- Construcción del modelo

Para la elaboración del modelo en ProModel se requiere declarar locaciones, entidades, arribos, proceso, recursos, macros (escenarios) y variables globales. También es importante agregar las redes de ruta donde se les colocaran las distancias reales del layout del proceso de producción.

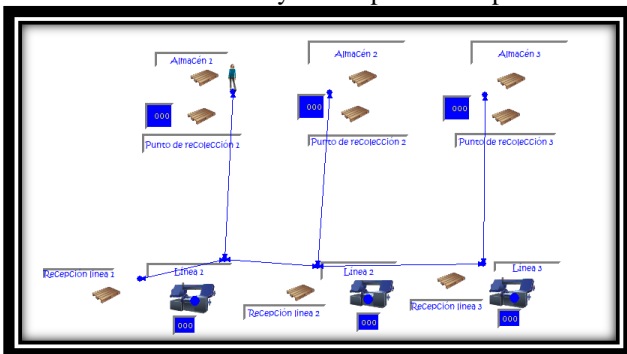


Figura 1. Layout del proceso productivo del sistema convencional.

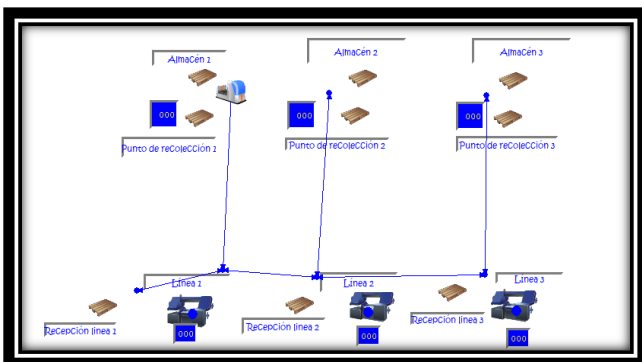


Figura 2. Layout del proceso productivo del sistema automático.

#### 5- Verificación del modelo

Una vez que se corre el modelo se puede observar como el operario (Sistema convencional) y el AGV (Sistema automático), realiza sus actividades correspondientes, siendo las siguientes: se mantiene en el almacén para la recogida de materia prima A, B y C, e inicia su trayecto donde sigue la ruta que ha quedado definida, lleva a las líneas lo que requiere y posteriormente regresa por más materia prima para volver a surtir las líneas e iniciar nuevamente la ruta.

#### 6-Validación del modelo

Se omite este paso debido a que se está analizando un sistema hipotético, por lo tanto con la verificación del sistema es suficiente.

#### 7- Experimentación

Se proponen 6 escenarios para ambos sistemas de producción donde se mueven lotes de 10, 20, 30, 40, 50 y 60 materiales como unidad de carga.

#### 8- Resultados:

Antes presentar los resultados, se realizó unos cálculos del número de réplicas necesarias para tener resultados confiables, dado que el sistema convencional presenta variabilidad tanto en el surtimiento de las cargas como en el desplazamiento. Para este propósito, se utilizó la herramienta llamada Stat: Fit incluida en ProModel. Para ello se realizaron 5 réplicas iniciales para determinar el tamaño de muestra, es decir, cuánto sería la producción promedio. Para justificar el tamaño de corrida se extrae el valor mínimo y el valor máximo de producto terminado, empleando la herramienta Stat: Fit. De acuerdo a los resultados arrojados por la herramienta, nos muestra que para el producto terminado A serían 28 réplicas, para el producto terminado B un valor 13 réplicas y para el producto terminado C sería 5 réplicas, de acuerdo a la variabilidad y al nivel de error, que en este caso es de 5 unidades, por tanto el promedio muestral va a estar 5 unidades encima o 5 unidades debajo de la media verdadera. Lo recomendable sería seleccionar la cantidad de réplicas definidas para el producto terminado A, ya que de acuerdo a la propiedad denominada consistencia, entre más grande sea el tamaño de muestra, el valor del estadístico (media muestral) se aproxima más al valor del parámetro (media poblacional).

Los resultados de los experimentos se muestran en la siguiente tabla:

Sistema convencional:

Descripción	Lote 10	Lote 20	Lote 30	Lote 40	Lote 50	Lote 60
<b>Producto Terminado A</b>	172	288	351	373	397	<b>406</b>
<b>Producto Terminado B</b>	134	176	199	206	212	<b>217</b>
<b>Producto Terminado C</b>	107	132	136	141	<b>144</b>	143

Cuadro 5. Cantidad de producto terminado. Fuente: Elaboración propia.

Porcentaje Inactivo	Lote 10	Lote 20	Lote 30	Lote 40	Lote 50	Lote 60
<b>Línea 1</b>	64.2	40.1	26.7	22.2	17.2	<b>15.3</b>
<b>Línea 2</b>	43.9	26.6	16.9	13.9	11.3	<b>9.6</b>
<b>Línea 3</b>	33.0	17.2	14.8	11.4	<b>9.8</b>	10.0

Cuadro 6. Porcentaje Inactivo. Fuente: Elaboración propia

WIP (Trabajo en Proceso)	Lote 10	Lote 20	Lote 30	Lote 40	Lote 50	Lote 60
<b>Contenido de las máquinas</b>	214	198	190	184	183	<b>181</b>

Cuadro 7. Cantidad de trabajo en proceso. Fuente: Elaboración propia.

Sistema automático:

Descripción	Lote 10	Lote 20	Lote 30	Lote 40	Lote 50	Lote 60
<b>Producto Terminado A</b>	290	379	410	427	<b>437</b>	290
<b>Producto Terminado B</b>	189	214	222	228	<b>229</b>	189
<b>Producto Terminado C</b>	140	144	147	151	<b>151</b>	140

Cuadro 8. Cantidad de producto terminado. Fuente: Elaboración propia.

Porcentaje Inactivo	Lote 10	Lote 20	Lote 30	Lote 40	Lote 50	Lote 60
Línea 1	39.58	20.84	14.49	10.91	<b>8.92</b>	39.58
Línea 2	20.95	10.49	7.14	4.98	<b>4.3</b>	20.95
Línea 3	12.5	9.64	7.54	5.37	<b>5.37</b>	12.5

Cuadro 9. Porcentaje Inactivo. Fuente: Elaboración propia

WIP (Trabajo en Proceso)	Lote 10	Lote 20	Lote 30	Lote 40	Lote 50	Lote 60
Contenido de las máquinas	198	187	183	181	<b>176</b>	198

Cuadro 10. Cantidad de trabajo en proceso. Fuente: Elaboración propia.

#### 9- Documentación

Este reporte es la documentación de cómo se realizó este proyecto de surtimiento en las líneas de producción en un proceso de producción hipotético. Desde la recopilación de datos para la simulación, hasta la implementación de las rutas propuestas para cada escenario.

### Comentarios Finales

#### Resumen de resultados

De acuerdo a los resultados arrojados por el software se puede destacar que el mejor desempeño de este sistema, por el método convencional, sería cuando se mueven lotes de 60 con lo que se alcanza la mayor cantidad de producto terminado A y B y lotes de 50 para alcanzar la máxima producción del producto terminado C. Por otro lado, el porcentaje de tiempo inactivo se minimiza para este sistema cuando se mueven lotes de 60 para las líneas 1 y 2, y lotes de 50 para la línea 3. Por último, el Trabajo en Proceso (WIP, por sus siglas en inglés), se minimiza cuando se desplazan lotes de 60.

En el caso del método automático se puede señalar que se logra un rendimiento superior de este sistema cuando se mueven lotes de 50 en cuanto a los parámetros (cantidad de producto terminado A, B y C, porcentaje inactivo para las líneas 1, 2, 3 y el WIP).

Aun así, comparando los mejores lotes de cada sistema se puede concluir que con el sistema automático tenemos 7.64% de producción por encima del sistema convencional para el producto terminado A, un 5.53% para el producto terminado B y 4.86% para el producto terminado C. Respecto al porcentaje inactivo el sistema automático tiene un 6.38% por debajo del método convencional para la línea 1, un 5.3% inferior para la línea 2 y 4.43% la línea 3, lo que significa que disminuye el tiempo en espera en el sistema por falta de surtimiento. El WIP en el método automático tiene 2.84% por debajo del método convencional, lo que significa que hay menor trabajo en proceso, por tanto más eficiencia.

Según el análisis anterior, se puede determinar que el sistema automático es notablemente superior al sistema convencional.

#### Conclusiones

El sistema automático tiene una mayor capacidad de producción respecto al método convencional en 8 horas de trabajo. Evidenciándose en la medida de transcurso del tiempo, con un aumento sustancial en la diferencia, en cuestiones de productividad, bajo el supuesto que la demanda en el mercado va a agotar toda la capacidad o todo lo que se puede consumir sin restricciones.

El sistema automático tiene menos porcentaje inactivo que el sistema convencional, lo que significa que se está aprovechando al máximo los recursos.

El sistema automático tiene menos trabajo en proceso (WIP) que el sistema convencional, permitiéndole crear un flujo de trabajo ininterrumpido y utilizar la capacidad de trabajo del equipo en niveles óptimos como: previendo la sobrecarga de sus procesos de trabajo y disminuyendo los cuellos de botellas en su flujo de trabajo.

El sistema automático es superior al sistema convencional, debido a que los tiempos de recolección y desplazamiento son constantes, por tanto nunca va a existir fallas en el sistema, sin embargo, en el sistema convencional los tiempos de recolección y desplazamiento no son constantes, por la variabilidad o fatiga que puede llegar a tener el ser humano.

La herramienta de la simulación permite al analista tomar decisiones y mejorar el proceso. Además, conocer el impacto de los cambios en los procesos, sin necesidad de llevarlos a cabo en la realidad. Mejora el conocimiento del proceso actual, permitiendo observar cómo se comporta el modelo generado bajo diferentes escenarios.

### Recomendaciones

En general el proyecto está basado en un sistema hipotético, por tanto se le puede realizar algunas mejoras en el sistema modelado antes de cometer alguno error físicamente con el sistema real.

Se recomienda llevar acabo en la práctica un sistema real, utilizando la misma metodología para obtener mayor provecho de la simulación, una vez que se tiene conocimiento del software.

### Referencias

- Díaz Barriga, J. L., Figueroa Fernández, V., Vázquez López, J. A., & Jiménez García, J. A. (2018). Diseño de un sistema de surtimiento de material a líneas de producción a través de una red neuronal artificial. UNA RED NEURONAL ARTIFICIAL.
- Gago Rodríguez, S., Navarro Casbas, T., & Martínez de la Peña, C. (2007). Sistema de Información Integrados (ERP). Madrid, España: AECA (Asociación Española de Contabilidad y Administración de Empresas), ISBN 978-84-96648-11-1.
- García, M. N. (2012). Alianza Logística de Alta tecnología entre Portugal y Colombia. Revista de Logística.
- Gorría, A. G. (2019). La evolución industrial y sus implicaciones más allá de las fábricas. La industrial 4.0.
- Herrera Estrada, J., Melo Silva, I., & Barrero Páez, J. (2018). Big Data: Ventajas y desventajas. Aplicaciones y tecnologías para implementar el servicio. Tlamati Sabiduría, Volumen 9, Número especial 3.
- Huerta Mendizabal, A., & Zuzuarregui Ibarbia, A. (2015). Análisis de las características de los ERPs para pymes: Una guía preliminar de cara a la elección de las soluciones más eficientes.
- Joyanes Aguilar, L. (2017). Industria 4.0. La cuarta revolución industrial. México: Alfaomega.
- Meade, R. (2010). Automated Systems: Storage Solutions of the future. Facility Management Magazine.
- Camargo-Vega, J. J., Camarg Ortega, J. F., & Joyanes Aguilar, L. (2015). Conociendo Big Data. Facultad de ingeniería, 63-77.
- Casas Huerta, F. (2017). Desarrollo de una propuesta de diseño de un sistema de almacenamiento autónomo para el sector automotriz de la Ciudad de Celaya, Gto. .
- García, M. N. (2012). Alianza Logística de Alta tecnología entre Portugal y Colombia. Revista de Logística.
- Herrera Estrada, J., Melo Silva, I., & Barrero Páez, J. (2018). Big Data: Ventajas y desventajas. Aplicaciones y tecnologías para implementar el servicio. Tlamati Sabiduría, Volumen 9, Número especial 3.

### Notas Biográficas

La **Ing. Diana Caride González** es estudiante de la Maestría en Ingeniería Industrial en el TecNM/IT de Celaya, México. Becaria de Conacyt

El **MA. Vicente Figueroa Fernández** es Profesor de tiempo completo del departamento de Ingeniería Industrial en el TecNM/IT de Celaya, México. Cuenta con publicaciones de capítulos 4 de libros, más y 1 libro como autor de 50 tesis de maestría, publicación de 30 artículos en revistas arbitradas. Participante de más de 10 proyectos de investigación, aplicada, tiene el reconocimiento de perfil deseable de Prodep. Miembro de un cuerpo académico "Diseño, investigación y administración de las operaciones de manufactura".

El **Dr. José Alfredo Jiménez García** es Profesor de tiempo completo del departamento de Ingeniería Industrial en el TecNM/IT de Celaya, México. Doctor en Ciencia y Tecnología en Ingeniería Industrial y de Manufactura por el Centro de Ingeniería y Desarrollo Industrial, CIDESI y el Centro de Innovación Aplicada en Tecnologías Competitivas, CIATEC, especializado en la optimización de sistemas discretos. Cuenta con la siguiente producción académica: 3 capítulos de libro, 8 artículos en revistas indizadas en JCR, 4 artículos en revistas indizadas en Scopus, 5 artículos con índice Conacyt y 18 artículos en revistas en otros índices, y más de 20 artículos presentados tanto en congresos nacionales como internacionales. Es miembro activo del Comité Técnico del Congreso Internacional de Logística y Cadena de Suministro (Cilog).

El **M.C. Manuel Darío Hernández Ripalda** es Profesor de tiempo completo del departamento de Ingeniería Industrial en el TecNM/IT de Celaya, México. Tiene los grados de Ingeniería Industrial en producción y Maestría en Ingeniería en Investigación de Operaciones. Es miembro del cuerpo académico "Optimización de procesos de manufactura y servicios". Coautor de los libros: "Managerial Approaches Toward Queuing Systems and Simulations" en Editorial IGI Global y "Estadística Inferencial II", publicado por Editorial Patria. Actualmente es director de un Proyecto de robótica y sistemas inteligentes. Recibió la distinción Medalla al Mérito "Maestro Rafael Ramírez" por 30 años de servicio en la Secretaría de Educación Pública.

# Percepción de los Estudiantes de la Unidad Académica de Contaduría y Administración acerca del Servicio Social

Dr. Griselda Carmona Peña<sup>1</sup>, M.C.A. Mirta Citlali Páez Gutiérrez<sup>2</sup>, M.C. José Francisco Haro Beas, <sup>3</sup>M.C.A. Irma Yolanda Beltrán Gómez<sup>4</sup>, M.C.A. Jazmín Peña González<sup>5</sup>, M.C. Jorge Ignacio Peña González<sup>6</sup>.

**Resumen-** Los estudiantes de la Unidad Académica de Contaduría y Administración al cumplir con el 70% de los créditos de la licenciatura que están cursando lo que equivale a haber concluido satisfactoriamente el 6to semestre, deben iniciar el trámite para realizar el servicio social, el objetivo de esta investigación es conocer la percepción que tiene los alumnos de las diferentes licenciaturas que oferta la Unidad Académica como son: administración, contaduría, mercadotecnia y negocios internacionales acerca de servicio social, si las actividades que les son asignadas están relacionadas con su área de formación.

**Palabras Clave-** Servicio Social, Percepción, Créditos

## Introducción

El servicio social es una actividad solidaria y humanitaria que se realiza de manera obligatoria en las Instituciones de Educación Superior (IES) en México (Elizondo, Montesinos, Cruz, 2014; Mungaray, Ocegueda, Sánchez, 2002; Narro, 2014).

Otros autores afirman lo siguiente:

Su práctica nació con la intención de dar apoyo a las necesidades sociales, al mismo tiempo de favorecer la formación de los estudiantes universitarios. Al paso del tiempo, la esencia del servicio social no se ha centrado en estos dos únicos elementos, pues, lejos que los estudiantes pongan en práctica sus conocimientos profesionales en apoyo solidario a la sociedad vulnerable, y con ello incidir en el mejoramiento de las condiciones de vida de un gran número de personas, éstos regularmente se ven envueltos en actividades burocráticas que ponen en riesgo los objetivos de esta actividad. (Escalante, Jiménez, & Joaquín, 2018)

Según el reglamento de servicio social de la Universidad Autónoma de Nayarit publicado en la Gaceta universitaria, menciona en su artículo 2. El servicio social es un conjunto de actividades teóricas-prácticas de carácter temporal que prestan los alumnos de la universidad en beneficio e interés de la sociedad, el estado y la propia institución y en el artículo 5. Menciona los objetivos del servicio social los cuales son: Contribuir a la formación integral y a la capacitación profesional de los alumnos, fomentar que el servicio social sea acto de reciprocidad hacia la sociedad, apoyo a los sectores menos favorecido por medio de los programas previstos para tal fin, desarrollar en el prestador de servicio social una conciencia de solidaridad y compromiso con la sociedad a la que pertenece y lograr su participación directa en la solución de problemas de la región, estado y del país, fomentar la participación del persona brindado asesoría, así como dar seguimiento a las actividades de servicio social, lograr que las actividades de servicio social formen parte integral de los programas académicos de cada una de las áreas académicas de la universidad y se orientan a la atención de problemas específicos de la sociedad. (UAN, 2006)

## Planteamiento del Problema

El servicio social es una actividad que tiene como objetivo que el estudiante que está en preparación profesional retribuya a la sociedad a través de propuesta y resolución de problemas en los sectores donde exista una necesidad por atender. Asimismo, el estudiante adquiere conciencia sobre la importancia de la aplicación de conocimientos, valores, habilidades, aptitudes y actitudes en la realidad, permitiendo consolidar una formación integral como representante universitario y la aplicación de elementos de empleabilidad que permitan generar los escenarios adecuados para una posible incorporación en el mercado laboral. (UAECH.EDU.MX, s/f)

Los programas académicos de las licenciaturas que oferta la Unidad Académica de Contaduría y Administración las cuales son: Administración, Contaduría, Mercadotecnia y Negocios Internacionales están compuestos por 353, 351, 383 y 341 créditos respectivamente, de los cuales 20 corresponden al servicio social, ya que éste se encuentra dentro de la curricula. Los alumnos al acreditar el 70% de los créditos debe iniciar su servicio social

<sup>1</sup>Dra. Griselda Carmona Peña, docente de la Universidad Autónoma de Nayarit, Tepic, Nayarit. [gris.carmona7@uan.edu.mx](mailto:gris.carmona7@uan.edu.mx).

<sup>2</sup>M.C.A. Mirta Citlali Páez Gutiérrez, docente de la Universidad Autónoma de Nayarit, Tepic, Nayarit. [mirta.paez@uan.edu.mx](mailto:mirta.paez@uan.edu.mx)

<sup>3</sup>M.C. José Francisco Haro Beas, docente de la Universidad Autónoma de Nayarit, Tepic, Nayarit. [jose.haro@uan.edu.mx](mailto:jose.haro@uan.edu.mx)

<sup>4</sup>M.C.A. Irma Yolanda Beltrán Gómez, docente de la Universidad Autónoma de Nayarit, Tepic, Nayarit. [irma.beltran@uan.edu.mx](mailto:irma.beltran@uan.edu.mx)

<sup>5</sup>M.C.A. Jazmín Peña González, docente de la Universidad Autónoma de Nayarit, Tepic, Nayarit. [jazmin\\_gonzalez@uan.edu.mx](mailto:jazmin_gonzalez@uan.edu.mx)

<sup>6</sup>M.C. Jorge Ignacio Peña González, docente de la Universidad Autónoma de Nayarit, Tepic, Nayarit. [nachop@uan.edu.mx](mailto:nachop@uan.edu.mx)

en una dependencia pública, con una duración de 480 horas o 6 meses, al existir diversidad de este tipo de dependencias donde el alumno puede buscar una que vaya acorde con su perfil académico, no se tiene la certeza de que las organizaciones cuenten un proyecto o programa específico para prestadores de servicio, por tal motivo se hace necesario conocer que opinan los prestadores de servicio respecto a las actividades que les son asignadas durante su estancia en esa organización.

### Objetivo

Conocer la percepción de los estudiantes acerca de las actividades realizadas mientras realizan el servicio social.

### Descripción del Método

#### Tipo de Estudio.

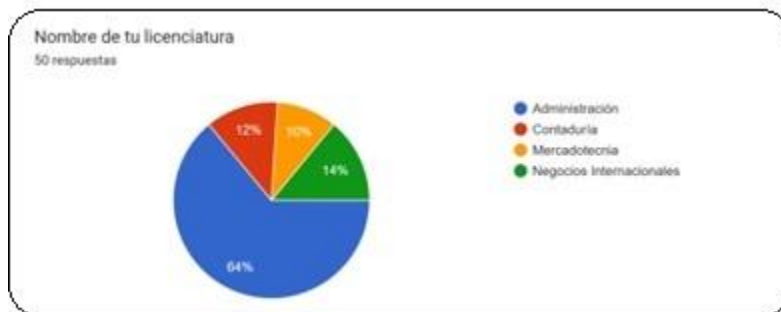
El tipo de investigación es un estudio de caso cualitativo dado que el motivo del estudio es conocer la opinión sobre las actividades que le son asignadas al prestar su servicio social los estudiantes administración, contaduría, mercadotecnia y negocios internacionales de la unidad académica de contaduría y administración.

Para recolectar información se elaboró una encuesta que consta de 30 preguntas a través de las cuales se busca conocer que representa para ellos el servicio social, las actividades que le son asignadas y las condiciones en las que la realizan, que tipo de habilidades desarrollan y el grado de satisfacción que tienen respecto al servicio social. El total de participantes fueron 50 estudiantes como se muestra en la gráfica 1 de los cuales 32 son de administración, 7 de negocios internacionales, 6 de contaduría y 5 de mercadotecnia, la muestra con la que se trabajó es no probabilística.

#### Resultados

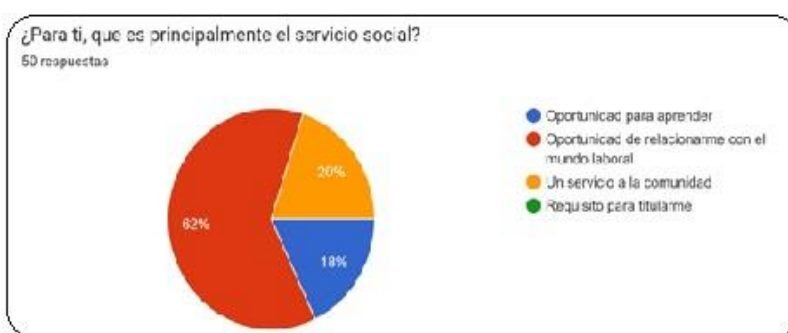
A continuación, se muestran los resultados obtenidos una vez aplicada la encuesta a los 50 participantes en este estudio de caso:

Gráfica 1.



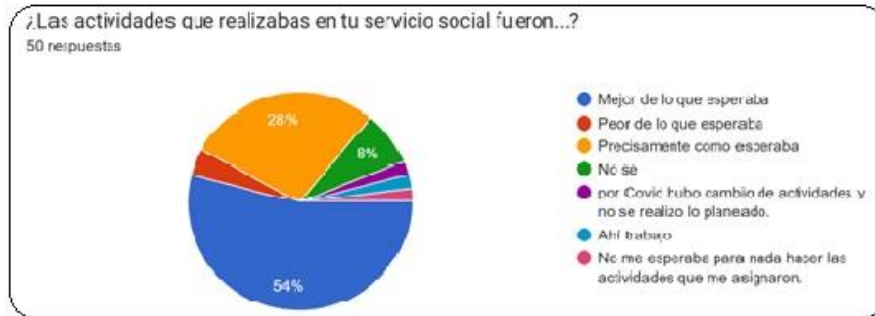
Esta gráfica muestra los participantes de las diferentes licenciaturas que respondieron la encuesta.

Gráfica 2.



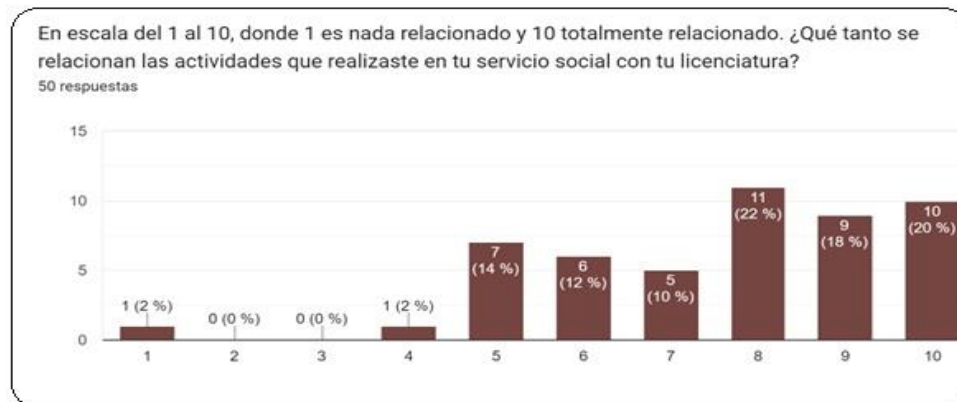
Esta gráfica muestra lo que representa para los estudiantes el servicio social el 62% opina que es una oportunidad de relacionarse con el mundo laboral, 20% que es un servicio a la comunidad y el 18% oportunidad para aprender.

Gráfica3.



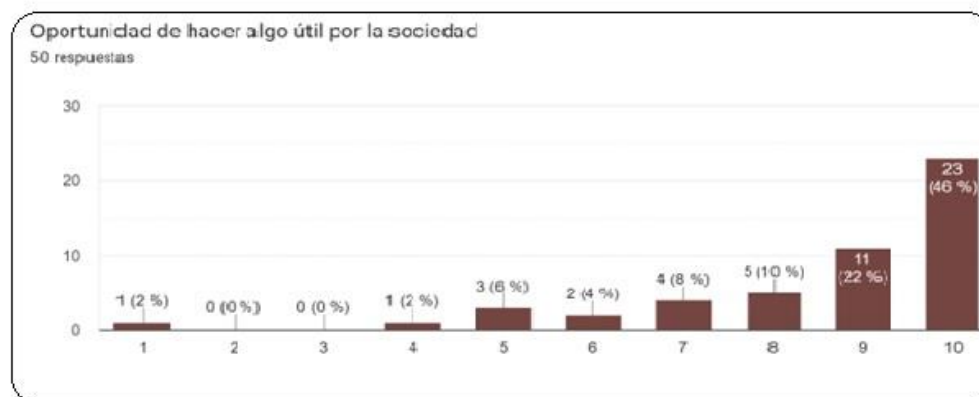
En esta gráfica se observa que el 54% de los prestadores de servicio consideran que las actividades asignadas fueron mejor de lo que esperaba, el 28% precisamente como esperaba y un 8% no tiene idea.

Gráfica 4.



Una vez hecho el análisis de esta gráfica se puede afirmar que el 82% de los participantes en la encuesta opinan que las actividades realizadas durante el servicio social están relacionadas con su perfil académico y el 18% mencionaron que no estuvieron relacionadas.

Gráfica 5.



De los 50 estudiantes encuestados 45 mencionan que el servicio social representa la oportunidad de hacer algo útil por la sociedad, mientras que 5 opinan que no.

### Conclusiones

Cuando se está estudiando una licenciatura realizar el servicio social es de suma importancia porque es la oportunidad que se tiene para poner en práctica los conocimientos adquiridos en el aula y de relacionarse con el campo laboral como lo señalan los resultados de la figura 2, a los prestadores de servicios les son asignadas actividades que tienen que llevar a cabo con ética, compromiso y responsabilidad las cuales según su opinión han cumplido con sus expectativas siendo mejor de lo que esperaban porque están relacionadas con el programa académico que están cursando, así lo muestra la figura 4. Además, los estudiantes consideran que es la posibilidad que tienen de hacer algo útil por la sociedad. Atendiendo a los resultados obtenidos se considera que la percepción que tiene los estudiantes acerca del servicio social es buena porque cumple con sus expectativas y además representa la coyuntura para continuar con su aprendizaje pero desde la perspectiva de la práctica en el campo laboral.

### Referencias

- Escalante, M., Jiménez, J., & Joaquín, C. (2018). Rescatar el servicio social universitario: un estudio del Noroeste de México. *Dialnet*, 115-129. UAECH.EDU.MX. (s/f). *Universidad Autonoma del Estado de Hidalgo*. Obtenido de [https://www.uaeh.edu.mx/adminyserv/gesuniv/div\\_vin/dir\\_sspract/ss/index.html](https://www.uaeh.edu.mx/adminyserv/gesuniv/div_vin/dir_sspract/ss/index.html)
- UAN. (15 de Diciembre de 2006). *Universidad Autonoma de Nayarit*. Obtenido de <https://www.uan.edu.mx/d/a/sg/Legislacion/Reglamento%20General%20del%20Servicio%20Social%20de%20la%20Universidad%20Autonoma%20de%20Nayarit.pdf>



# De la Especialización a la Gran Especialización del Perfil de Egreso de los Licenciados en Gestión de Negocios Gastronómicos

Mtro. Francisco Javier Caro Gutiérrez<sup>1</sup>, Dr. Francisco Javier López Cerpa<sup>2</sup> y  
Mtra. Judith Ortiz Barrera<sup>3</sup>

**Resumen**— El principal objetivo del estudio es destacar los diferentes campos laborales para los estudiantes y egresados de la Licenciatura en Gestión de Negocios Gastronómicos LGNG; a lo que entenderíamos como la especialización del plan de estudios, el interés radica en identificar las habilidades y las áreas de empleabilidad analizando la cadena de valor de la gastronomía que permitan a los mencionados desempeñarse exitosamente en sus funciones y que puedan adquirirse y ampliarse a través del aprendizaje en su paso por las aulas; al alcance de este eje lo nombraremos la gran especialización.

Uno de los retos de este documento es identificar la correspondencia entre las habilidades que exige la cadena de valor gastronómica comparado con el plan de estudios ofrecido y lograr la gran especialización impulsando las competencias profesionales de sus estudiantes y egresados.

El gran reto es cubrir las demandas del campo laboral; la OCDE ha señalado que en América Latina hay una de las mayores brechas entre las competencias disponibles y las que requieren los negocios; los empresarios requieren garantías de que los egresados cuenten con las competencias básicas para resolver problemas cotidianos.

**Palabras clave**—perfil de egreso, especialización, estudiantes

## Introducción

### *Antecedentes*

Una de las principales labores de las instituciones educativas es la evaluación de los perfiles curriculares debido a que esta provee información fundamental para hacer mejoras a los planes de estudios (Stufflebeam y Achinkfield, 1995) y de esta manera adecuar la formación académica de manera pertinente a los requerimientos que tiene el mercado laboral (Carrera et. Al., 2019).

Hawkes y Troncoso (2012) mencionan que el perfil de egreso es una aseveración que generan las instituciones ante la sociedad, con la cual se compromete a la formación de una identidad profesional donde se señala de manera clara los compromisos que se contraen como identidad de la profesión en el marco de la institución, a la vez que se especifica los principales entornos en los que se ejecuta una profesión y las competencias relacionadas.

Es debido a esto que las universidades son cada vez más exigentes ya que en las últimas décadas se ha transitado una declaración formal de habilidades, conocimientos y aptitudes que deben alcanzarse tras pasar por un proceso de alta formación de las instituciones (Möller y Gómez, 2014) que constituyen una herramienta competitiva muy útil para la evaluación del desempeño (Knust y Gómez, 2009) con el propósito de generar una mejora continua (López et al., 2015).

La evaluación de los perfiles de egreso genera un vínculo entre la sociedad establecida y la educación donde se problematiza la impertinencia de los programas existentes y la formación de profesionistas aptos (Del Basto & Ovalle, 2015).

### *Planteamiento del problema*

La educación actual en las Universidades de nuestro país se enfoca principalmente en estudiar la gastronomía en su aspecto práctico y algunos centros educativos, primordialmente privados, se han concentrado en equipar laboratorios de alimentos y bebidas, con tecnología sofisticada, más que todo, para atraer a jóvenes con ingresos familiares altos, debido a que sus colegiaturas son costosas (en promedio, 60 mil pesos el semestre, mientras que otras instituciones llegan a tener cuotas de 100 mil pesos semestrales) pues, por lo general, estas instituciones se ubican en zonas con mayor poder adquisitivo y disponen de elegantes instalaciones.

<sup>1</sup> Mtro. Francisco Javier Caro Gutiérrez es Profesor en Universidad de Guadalajara de Negocios internacionales y estudiante del Doctorado en Educación y es miembro del cuerpo académico UDG-CA-1092, Zapopan, Jalisco, México. [francisco.caro@academicos.udg.mx](mailto:francisco.caro@academicos.udg.mx) (autor corresponsal)

<sup>2</sup> El Dr. Francisco Javier López Cerpa es Profesor en la Universidad de Guadalajara en el Centro Universitario de Ciencias Económico Administrativas (CUCEA), Zapopan, Jalisco, México. [fcerpa@cucea.udg.mx](mailto:fcerpa@cucea.udg.mx) Perfil Prodep-UDG-CA-1092

<sup>3</sup> La Mtra. Judith Ortiz Barrera es Académica en el Centro Universitario de Ciencias Económico Administrativas (CUCEA), Zapopan, Jalisco, México [judith.ortiz@academicos.udg.mx](mailto:judith.ortiz@academicos.udg.mx)

Los gastrónomos no siempre son aquellos que están dentro de una cocina. Tienen conocimientos y habilidades para administrar un establecimiento de alimentos y bebidas de manera sistemática; las personas que ejercen la profesión de gastrónomo tienen grado universitario. A diferencia del nutriólogo, el gastrónomo no sólo está capacitado para preparar platillos y bebidas saludables, también sabe del placer y el buen comer, así como de sus acompañamientos. Por el contrario, el trabajo del Chef es un oficio más que una profesión. Sin pretender soslayar la importancia de las tareas culinarias, en Francia la categoría de Chef se adquiere con la práctica –no en las escuelas o universidades–, sobre todo trabajando en los restaurantes prestigiados, como los poseedores de estrellas Michelin. En este sentido, relativamente pocos gastrónomos graduados en México y en muchos otros países son Chefs.

### Desarrollo

Para la constitución del perfil según Comejo-Aparicio, et. Al, 2022, es recomendable efectuar estudios externos tales como:

- \* Caracterización del campo ocupacional del profesional.
- \* Grado de empleabilidad de los egresados (estudio de mercado).

Del mismo modo puede efectuarse estudios al interior de la institución tales como:

- \* Estudios posteriores de especialización (posgrado y/o postítulo).
- \* Procedencia de los postulantes al programa de estudios.
- \* Estudios de caracterización de los ingresantes al programa de estudios.
- \* Expectativas laborales y/o de especialización de los egresantes

Según la página oficial del Centro Universitario de Ciencias Económico Administrativas el perfil de egreso del licenciado en gestión negocios gastronómicos es el siguiente:

“Ser un profesional de poseé una sólida formación basada en conocimientos sobre ciencias, disciplinas y técnicas, que le permiten formular proyectos de negocios gastronómicos. Asimismo, cuenta con las aptitudes para trabajar en equipo, desempeñarse con eficacia en la dirección de establecimientos gastronómicos, así como para el emprendimiento de negocios innovadores en el campo de los alimentos y bebidas. Tiene habilidades para comunicarse en diferentes idiomas, diseña experiencias gastronómicas innovadoras, gestiona el talento humano y desarrolla consultoría para instituciones del sector, con una actitud positiva, conciliadora, abierta a la crítica, de servicio y disposición para el trabajo, con valores de responsabilidad, respeto, honestidad, veracidad y fidelidad.” (*Perfil de Egreso | CUCEA, 2020*)

Este perfil mencionado denota diferentes cualidades las cuales se enfocan en cuatro grupos:

- a) Aprendizaje continuo y capacidad de formular proyectos gastronómicos,
- b) Trabajo en equipo; liderazgo y comunicación para desempeñar una buena dirección en negocios gastronómicos,
- c) Emprendimiento de negocios innovadores en el campo de los alimentos y bebidas y
- d) gestión y diseño de experiencias gastronómicas y del talento humano, dónde los 4 tienen un alto funcionamiento competitivo.

Desglosando un poco las cualidades en las cuales se enfoca el perfil del proyecto gastronómico podemos notar que:

- A) **Aprendizaje continuo:** este tipo de aprendizaje habla sobre un proceso en dónde las personas aprenden de diferentes contextos, dónde se edifican estos referentes para un mejor diseño de aprendizaje a base de experiencias que se van acumulando (Aparicio-Gómez & Ostos-Ortiz,2020). Dentro de la LGNG este tipo de aprendizaje formará parte dentro de la planeación de eventos, ya que iniciarán gestionar distintas prácticas de eventos con lo que la situación puede generar una experiencia buena, ya que adquirirán conocimientos de logística de eventos, relaciones públicas y creación de sentido del funcionamiento de una empresa gastronómica.
- B) **Trabajo en equipo y liderazgo:** El trabajo en equipo es una situación dónde un grupo de gente trabaja por una meta en común dónde se genera una contribución por parte de todos (Cardona & Wilkinson,2006) En el caso de la LGNG profundizaran el trabajo en equipo y el liderazgo en la cocina y en la gestión de eventos al momento de desarrollar la comunicación de posicionamiento.
- C) **Emprendimiento:** Se considera como una oportunidad para la generación de empresas o innovaciones de productos (Gúzman Vazquez & Trujillo Davila,2008) en la carrera se trata de generar empresas o productos que vayan más allá del poner un simple restaurante, ya que la LGNG trata de estar más allá de que los estudiantes estén en la cocina.
- D) **Gestión y diseño de experiencias:** Dentro de la administración la gestión es el saber organizarse y generar nuevos proyectos (Manrique López, 2016) en el caso de la carrera las experiencias y los proyectos de innovación son sumamente relevantes ya que son una parte fundamental de la carrera.

A continuación, podemos observar en la ilustración 1.



⇒ Deberás cumplir con 8 créditos (64 horas según tabulador) de formación integral, para lo cual podrás realizar diversas actividades artísticas, deportivas, de la salud o responsabilidad social, a partir de tu primer semestre. Para mayor información acude con tu Coordinador(a) de Carrera o a la Coordinación de Extensión que se encuentra en el segundo piso del módulo D.

Ilustración 1. Sugerencia Académica Fuente: CUCEA, 2022

### Campo Ocupacional

El egresado de Licenciado en Administración de Negocios Gastronómicos es un profesional altamente capacitado en los conocimientos y habilidades para:

- Empresas del sector de transformación de alimentos
- Empresas banqueteras
- Hoteles y Hospitales
- Restaurantes y bares independientes o de cadena
- Comedores industriales
- Centro de convenciones y eventos
- Emprendimiento
- Asesor independiente

Ilustración 2. Campo Ocupacional Fuente: Administración de Negocios Gastronómicos UAL, 2022

### Descripción del Método

El presente documento tiene como método el teórico cualitativo con el fin de realizar un estudio descriptivo del fenómeno, se enfoca en la recopilación y análisis de la información localizada en las páginas oficiales del Centro Universitario de Ciencias Económico administrativo que permitirá visualizar de mejor manera algunos de los sectores con los que los estudiantes están familiarizados además de permitir ver los diferentes perfiles a los que se están preparando.

### Comentarios Finales

#### *Resumen de resultados*

Los Licenciados en Gestión de Negocios Gastronómicos no siempre son aquellos que están dentro de una cocina. Tienen conocimientos y habilidades para administrar un establecimiento de alimentos y bebidas de manera sistemática; las personas que ejercen la profesión de gastrónomo tienen grado universitario. A diferencia del nutriólogo, el gastrónomo no sólo está capacitado para preparar platillos y bebidas saludables, también sabe del placer y el buen comer, en Francia la categoría de Chef se adquiere con la práctica –no en las escuelas o universidades–, sobre todo trabajando en los restaurantes prestigiados, como los tenedores de estrellas Michelin.

El plan de estudios presentado por el Centro Universitario de Ciencias Económico Administrativas cubre el concepto de gran especialización permitiendo que los estudiantes puedan desempeñarse exitosamente en sus funciones y que puedan adquirirse y ampliarse a través del aprendizaje en su paso por las aulas, más no al avanzar en la parte administrativa y operativa del proceso del estudiante podemos observar que se realiza un sesgo orientando el perfil a chef y no a la gran especialización.

#### *Recomendaciones*

Se recomienda fortalecer la comunicación en las diferentes áreas de empleabilidad de la Orientación en Comercialización de productos gastronómicos ya que es la que cuenta con menos aspiraciones por parte del estudiantado.

Se recomienda identificar la correspondencia entre las habilidades que exige la cadena de valor gastronómica comparado con el plan de estudios ofrecido para impulsar las competencias profesionales que satisfagan la demanda de los empleadores. Por lo que aunado a una mejorable estrategia de comunicación y propiciando el conocimiento de la gran especialización del perfil de egreso de la LGNG se podría cubrir las demandas del campo laboral logrando atender el señalamiento de la OCDE en América Latina donde se marca que existe una de las mayores brechas entre las competencias disponibles y las que requieren los negocios.

### Referencias

Administración de Negocios Gastronómicos UAL. (2022). Universidad Autónoma de La Laguna. [https://www.ual.mx/post\\_admisiones/licenciatura-en-administracion-de-negocios-gastronomicos/](https://www.ual.mx/post_admisiones/licenciatura-en-administracion-de-negocios-gastronomicos/)

Aparicio-Gomez, O. Y., & Ostos-Ortiz, O. L. (2020). Aprendizaje continuo.

Cardona, P., & Wilkinson, H. (2006). Trabajo en equipo. *IESE Business School*, 3, 1-8.

Hernández, C., Lara García, Y. I., & Madrigal Luna, J. (2019). Evaluación del logro del perfil de egreso. Un estudio de caso. *RECIE. Revista Electrónica Científica De Investigación Educativa*, 4(2), 1019-1028. <https://doi.org/10.33010/recie.v4i2.317>

Comejo-Aparicio, V., Bedregal-Alpaca, N., Guevara-Puente-De-La-Vega, K., & Flores-Silva, S. (2022). Proceso de sistematización de la evaluación del perfil de egreso a partir de la medición y evaluación progresiva y secuencial de los resultados del estudiante. [Systematization process for the evaluation of the graduate profile based on the progressive and sequential measurement and evaluation of the student's results.] *Revista Ibérica De Sistemas e Tecnologias De Informação*, 169-184. <http://wdg.biblio.udg.mx:2048/login?url=https://www.proquest.com/scholarly-journals/proceso-de-sistematización-la-evaluación-del/docview/2725642885/se-2>

Del Basto y Ovalle, M. (2015). Una mirada crítica a la relación currículo-sociedad. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos*, No. 11. Vol 1. Pp. 111-127. Colombia

Guzmán Vásquez, A., & Trujillo Dávila, M. A. (2008). Emprendimiento social-revisión de literatura. *Estudios gerenciales*, 24(109), 105-123.

Hawes, B. y Troncoso, K. (2012). El perfil de egreso. Departamento de Educación en Ciencias de la Salud. *Facultad de Medicina, Universidad de Chile*, 18, 1-18.

Knust, R. y Gómez, S. (2009). La evaluación con enfoque por competencias: ¿Se implementa realmente la evaluación por competencias? Experiencias en Holanda y diferentes países de América Latina. *Revista Electrónica de Desarrollo de Competencias (REDEC)*, 3 (1), 104-125.

Lic. en Negocios Gastronómicos | UAG. (2022). [www.uag.mx](https://www.uag.mx). <https://www.uag.mx/es/profesional/lic-en-negocios-gastronomicos>

López, O., García, J., Batte, I., & Cobas, M. (2015). La mejora continua: objetivo determinante para alcanzar la excelencia en instituciones de educación superior. *Revista Educación Médica Del Centro*, 7(4), 196-215.

Manrique López, A. (2016). Gestión y diseño: Convergencia disciplinar. *Pensamiento & gestión*, (40), 129-158.

Möller, I. y Gómez, H. (2014). Coherencia entre perfiles de egreso e instrumentos de evaluación en carreras de educación básica en Chile. *Calidad en la Educación*, 41, 17-49

Perfil de egreso | Centro Universitario de Ciencias Económico Administrativas. (2020). [Cucea.udg.mx](https://www.cucea.udg.mx). <https://www.cucea.udg.mx/es/oferta-academica/licenciaturas/gestion-de-negocios-gastronomicos/programa-de-licenciatura/perfil-de-egreso>

# Implementación de un Esquema de Trabajo Colaborativo para la Atención Tutorial en la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma del Estado de México

L. P. José Alberto Carreón Rodríguez<sup>1</sup>, Ing. Francisco Ignacio Chávez Castañeda<sup>2</sup>, Dr. en I. Sergio Alejandro Díaz Camacho<sup>3</sup> y M. en C. y T. E. Vladimir Ángel Albíter Bernal<sup>4</sup>

**Resumen-** En la FI de la UAEMéx se ha planteado e implementado una nueva forma de trabajo tutorial con el propósito de mejorar la atención en esta área, al fortalecer la presencia, respuesta y difusión que se les brinda a los estudiantes por el claustro de tutores, derivado de un contexto que no estaba lo suficientemente cercano a las necesidades académico-administrativas de los tutorados (as). Se formaron equipos de tutores por cada una de las licenciaturas que se imparten en dicho organismo académico, interesados en esta forma de trabajo. Este esquema de atención tutorial se ha denominado tutoría colaborativa, su planeación se llevó a cabo durante el periodo 2018B, siendo implementado por primera ocasión en el semestre 2019A y a partir de ese periodo se ha continuado con las atenciones tutoriales bajo este proyecto. En este documento se describe la propuesta de trabajo, la experiencia de aplicación y un primer acercamiento a los resultados obtenidos de esta alternativa.

**Palabras clave-** Ingeniería, tutoría, trabajo colaborativo, atención, apoyo, tutorado.

## Introducción/Contexto de la Tutoría en la FI de la UAEMéx

En la Facultad de Ingeniería (FI) de la Universidad Autónoma del Estado de México (UAEMéx) existe la Coordinación de Tutoría que entre sus funciones de acuerdo con el Manual de Tutoría (2016) está: “Planear, organizar, desarrollar, dar seguimiento y evaluar la estrategia de tutoría del espacio académico, conjuntamente con el claustro de tutores.”, de manera más específica la elaboración y registro del plan de trabajo de los tutores, verificación y validación de las actividades registradas por los tutores, promover que los tutores hagan su reporte final, diseñar actividades y estrategias para cubrir las necesidades académicas del Organismo Académico (OA), entre otras.

De acuerdo con la información de las Agendas Estadística que publica la UAEMéx este OA ha tenido una población promedio de 2506 estudiantes desde el año 2014, matrícula que se ha incrementado en un promedio de 2.83%. En este lapso, el claustro de tutores ha tenido un promedio de 106 tutores, conformado por profesores de tiempo completo, de medio tiempo o de asignatura, cuyas funciones específicas se deben atender de acuerdo con el Manual de Tutoría (2016) donde se observan en los siguientes factores:

1. Promover competencias básicas comunicativas, de aprendizaje, razonamiento, socialización, autoestima y culturales.
2. Desarrollar capacidades que contribuyan a la empleabilidad pertinente y oportuna.
3. Asesorar inscripciones que integren el desempeño escolar y el plan de estudios.
4. Facilitar la plena integración escolar y promover el uso de programas y servicios institucionales.
5. Reforzar aprendizajes para evitar la reprobación y el abandono escolar.
6. Impulsar la mejor preparación académica y el progreso profesional.
7. Dirigir o preparar trabajos escritos para la obtención de grado.

Los tutores deben generar actividades que se vinculen a los primeros cuatro puntos mencionados, para promoverlas y realizarlas, durante el semestre, con sus tutorados (as) asignados. Lo que implica que en el caso de los profesores de carrera (Profesores de Tiempo Completo y de Medio Tiempo) deban dedicar una parte de su tiempo para la planeación y desarrollo de las actividades, que podría ser hasta un 50% de su tiempo. Por otro lado, para los

<sup>1</sup> El L. P. José Alberto Carreón Rodríguez es Coordinador de Tutoría de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma del Estado de México. jacarreonr@uaemex.mx

<sup>2</sup> El Ing. Francisco Ignacio Chávez Castañeda es Profesor de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma del Estado de México. fchavezc196@profesor.uaemex.com

<sup>3</sup> El Dr. En I. Sergio Alejandro Díaz Camacho es Profesor de Tiempo Completo de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma del Estado de México. sadiazc@uaemex.mx

<sup>4</sup> El M. en C. y T. E. Vladimir Ángel Albíter Bernal es Profesor de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma del Estado de México. vaalbiterb@uaemex.mx

profesores de asignatura el tiempo destinado debe ser fuera de los horarios de clase, lo que implicaría una carga de trabajo considerable aunado a otras actividades que tengan que realizar.

Durante el proceso de reinscripción al periodo Otoño 2018 se llevó a cabo una encuesta, a los tutorados (as) de la Facultad de Ingeniería, con la finalidad de conocer la percepción del tutorado (a) y la situación del trabajo de tutoría. Se encontró que los tutorados no aprovechaban la experiencia de los tutores (as) para orientar y resolver dudas dentro de los procesos académico-administrativos. Además, se tenían datos de que los indicadores de reprobación y deserción eran altos, así como el hecho que la mitad de los alumnos de la FI eran irregulares, es decir, tenían que recurrir alguna de las Unidades de Aprendizaje (UA).

Por otro lado, un tema recurrente dentro del claustro de tutores, fue la percepción de que su labor solo se restringía a procesos administrativos coincidiendo con la percepción de sus tutorados (as), cuando en realidad la labor de los docentes que participan en este apoyo debe ir más allá, al detectar necesidades y problemáticas, ofrecer acciones preventivas y remediales, como se señala el Manual de Tutoría Versión (2016),

Una explicación simplista de esta problemática puede atribuirse a que los horarios del tutor y del tutorado no coincidían; pero la labor tutorial incluye tantos aspectos que se considera que la explicación no era tan simple. Según Fidan y Balci (2017) las escuelas pueden ser consideradas como Sistemas Adaptativos Complejos (Complex Adaptive Systems – CAS) y según el principio de recursividad (Johansen, 2000), la tutoría, que es un subsistema de la escuela, puede presentar las mismas características que el sistema al que pertenece. Resulta importante señalar que tutoría es un CAS porque este tipo de sistemas son todo un reto para la administración y planificación (Fidan, T., Balci, A., 2017).

Bajo esta visión de la tutoría académica y las áreas de oportunidad que se detectaron a partir de la encuesta realizada, se generó lo que en su momento se denominó proyecto de Tutoría Académica Colaborativa (TAC), la cual se describe a continuación.

### **Tutoría Académica Colaborativa (TAC).**

La TAC se fundamenta en tres directrices: presencia, respuesta y difusión. Con la finalidad de generar un esquema de atención amplio y permanente en favor de los tutorados (as) de la Facultad de Ingeniería, lograr una mejor difusión de las actividades y apoyos que se generan para atención de los alumnos del OA y resolver u orientar las dudas académicas que se presentan en los procesos que se repiten de manera sistemática durante cada semestre:

- Inscripciones:
  - Orientar y apoyar el proceso de reinscripción.
  - Elegir una carga académica adecuada con base a la situación del estudiante.
- Durante el semestre
  - Para el proceso de renuncia a la inscripción, comúnmente llamado baja de UA, guiar a los estudiantes con la finalidad de que la decisión que tome sea más informada.
  - Orientar a los estudiantes en situaciones de riesgo, como puede ser un segundo curso.
  - Generar e invitar a estudiantes a actividades de propias de la tutoría como las descritas en el apartado anterior.
  - Proporcionar u orientar el apoyo disciplinar en las UA que el estudiante se encuentre cursando.

Los momentos que se mostraron en estas viñetas coinciden con los primeros cuatro factores que se señalaron en el apartado anterior y cuando el tutor debe definir estrategias, difundirlas con sus tutorados y registrar las atenciones que hubiera brindado.

En la tutoría académica los alumnos (que pueden ser considerados como agentes del sistema) interactúan entre ellos y con el ambiente de una forma sencilla: asisten a clases, aplican exámenes, comentan sus logros o fracasos académicos con otros estudiantes y les piden consejos, reportan sus resultados con su tutor, también le piden consejos, etc. Pero como sucede en todos los sistemas complejos estas interacciones pueden hacer emerger comportamientos complejos no lineales (Carmichael & hadzikadic, 2019). Otras características de los sistemas adaptativos complejos (Apostolos, 2022) que pueden observarse en el “sistema” de tutoría académica son:

- Influencia del ambiente. - cambios en los horarios o en los profesores, cambios en el proceso de inscripción, etc.
- No existe un control central. - Los alumnos no están centralmente controlados, no tenemos una ecuación que modele su comportamiento, no se observan leyes causa efecto, por lo que es muy difícil establecer un plan central y determinista para llevar a cabo la tutoría académica. El comportamiento global surge de la interacción de los agentes entre ellos y con el ambiente; sin embargo, los alumnos de diferentes generaciones presentan comportamientos similares.

Se podría afirmar que la tutoría académica es en sí misma un sistema adaptativo complejo (CAS) en el cual el volumen de información crece de forma exponencial y la complejidad, la ambigüedad y los altos niveles de incertidumbre surgen como propiedades del sistema mismo. Y como sucede en todos los sistemas complejos las personas responsables del diseño deben de establecer un sistema de gobernanza (Modo de gobierno eficaz y ajustado a determinados fines de desarrollo) el cual se encuentra situado en medio de un conjunto de abrumadoras complejidades, que son inherentes a los sistemas complejos

Por esta idea se propone la creación de un equipo colaborativo para hacer frente a este sistema complejo, que para el caso de estudio es la tutoría académica, por lo que puede fundamentarse en la aplicación del pensamiento sistémico a la gobernanza de sistemas complejos (Jaradat, 2015).

### Metodología

A continuación, se describe la forma en la que se lleva a cabo el proceso de tutoría colaborativa en un semestre:

Para el desarrollo de este esquema de trabajo colaborativo se conformaron equipos de trabajo con los tutores interesados en participar en esta modalidad, bajo la visión de lograr un mayor acercamiento entre el claustro de tutores y los estudiantes, así como, incrementar y garantizar la atención a partir de una oferta de horarios de atención más amplia. Es importante indicar que estos grupos de trabajo se conformaron para las diferentes licenciaturas que se ofertan en la FI que son: Ingeniería Civil (ICI), Ingeniería Mecánica (IME), Ingeniería en computación (ICO), Ingeniería en electrónica (IEL) e Ingeniería en Sistemas Energéticos Sustentables (ISES). Los grupos de apoyo colaborativo tienen la misión de atender a los estudiantes que pertenezcan a su licenciatura, cumpliendo con la directriz de presencia y respuesta.

Cabe destacar que cada uno de los tutores tiene asignado un grupo de estudiantes como sus tutorados, esta asignación se lleva a cabo por el Coordinador de Tutoría apoyándose del Sistema de Información de Tutoría Académica y Asesoría de la UAEMex (SiTAA) que es gestionado por la Dirección de Apoyo Académico a Estudiantes (DAAE), por lo que esta propuesta significa que el tutor o tutora colaborativo (a) difundirá información a sus alumnos de clase aunque estos no sean sus tutorados de manera “oficial”, logrando de esta manera tener un mayor alcance, atendiendo a la directriz de difusión.

Bajo esta perspectiva se definen a continuación los procesos que se han propuesto para esta forma de trabajo tutorial:

1. Reunión de planeación y encuadre, con los profesores participantes a inicio del semestre. La asistencia a esta reunión es obligatoria ya que en esta se definen las actividades que como integrantes del equipo deberán desarrollar durante el semestre, así como, definir fechas para actividades significativas. Además, se planean las actividades necesarias para atender las condiciones de riesgo de los tutorados, se lleva a cabo una retroalimentación de las actividades que se realizaron durante el semestre previo y se presenta un informe de resultados de los logros alcanzados por los integrantes del equipo. Un aspecto que se logra abatir, gracias a la asistencia a esta reunión y por ende la planificación de las actividades a realizar, es ampliar las opciones para generar actividades de tutoría. Inicialmente el mecanismo de comunicación entre los integrantes de los equipos fue el correo electrónico, a raíz de la pandemia por COVID-19 se han adoptado los grupos de difusión de WhatsApp y la plataforma MS Teams.
2. Durante el semestre se lleva a cabo la difusión de actividades y/o materiales por medio de las formas enunciadas, con la intención de que los tutores colaborativos hagan lo propio con sus tutorados y alumnos, ampliando de esta manera la difusión de la información. Adicionalmente, durante el semestre ocurre un evento



- en el que la Coordinación de Tutoría convoca al claustro de tutores colaborativo para participar y/o coordinar actividades virtuales o presenciales que permitan cumplir con los factores propuestos al inicio del semestre.
3. En cuanto a la difusión, se generan estrategias de comunicación entre la Coordinación de Tutoría y los grupos de tutores, en modalidad colaborativa, con la intención de que los éstos estén más informados de los eventos, talleres y pláticas que se organizan, y se apoye en la difusión de estas actividades logrando que la asistencia a las mismas se incremente. De forma adicional, bajo esta premisa, se busca que un tutor (a) sea el organizador (a) de la actividad y centre su atención en el desarrollo del evento mientras que sus compañeros de trabajo colaborativo se encargan de la difusión y la motivación para lograr la asistencia de sus alumnos de clase al evento.
  4. Con la finalidad de conocer los horarios de atención se les solicita a los tutores participantes notifiquen a la Coordinación de Tutoría Académica de la FI los días y horarios de atención, así como, lugar en el que se estará presente, y si así lo dispone formas de contacto. Esta información se comparte con los tutorados para que sepan quién y en qué momento les pueden brindar la atención tutorial. Además, de que la coordinación cuente con esta información para canalizar a los estudiantes que requieran algún apoyo.

### Resultados

En las siguientes figuras se observa la forma en que este esquema de trabajo ha influido de manera cuantitativa en la cantidad de estudiantes atendidos. En la Figura 1, se muestra que a partir del periodo 2019A se tuvo un incremento del 432% con respecto al periodo previo, mientras que para el periodo 2019B el porcentaje se incrementó en un 24% con respecto al periodo previo. Se asume que este incremento se logró debido a una mayor eficiencia en la atención brindada, en buena parte porque existe una mayor oferta de horarios (presencia) de atención por parte de los tutores.

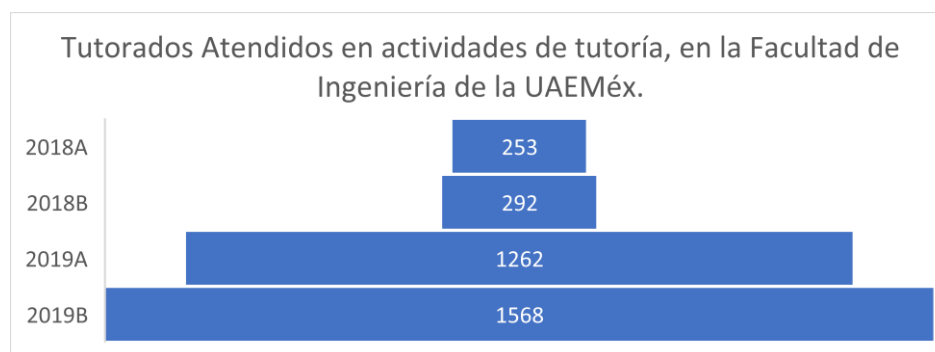


Figura 1. Tutorados atendidos en actividades de tutoría, de forma general. Fuente: Coordinación de Tutoría FI UAEMéx, elaboración propia.

En cuanto a la Figura 2, como era de esperarse por la tendencia antes descrita, se observa un incremento en la cantidad de tutorados atendidos para cada uno de los Programas Educativos, al igual que en el caso de la Figura 1, el incremento más significativo ocurrió entre los periodos 2018B y 2019A, de forma general para el periodo posterior se observa un comportamiento ascendente para las diferentes licenciaturas, excepto en el caso de la Licenciatura en Ingeniería Electrónica, que muestra la misma cantidad de atenciones en dos periodos seguidos.

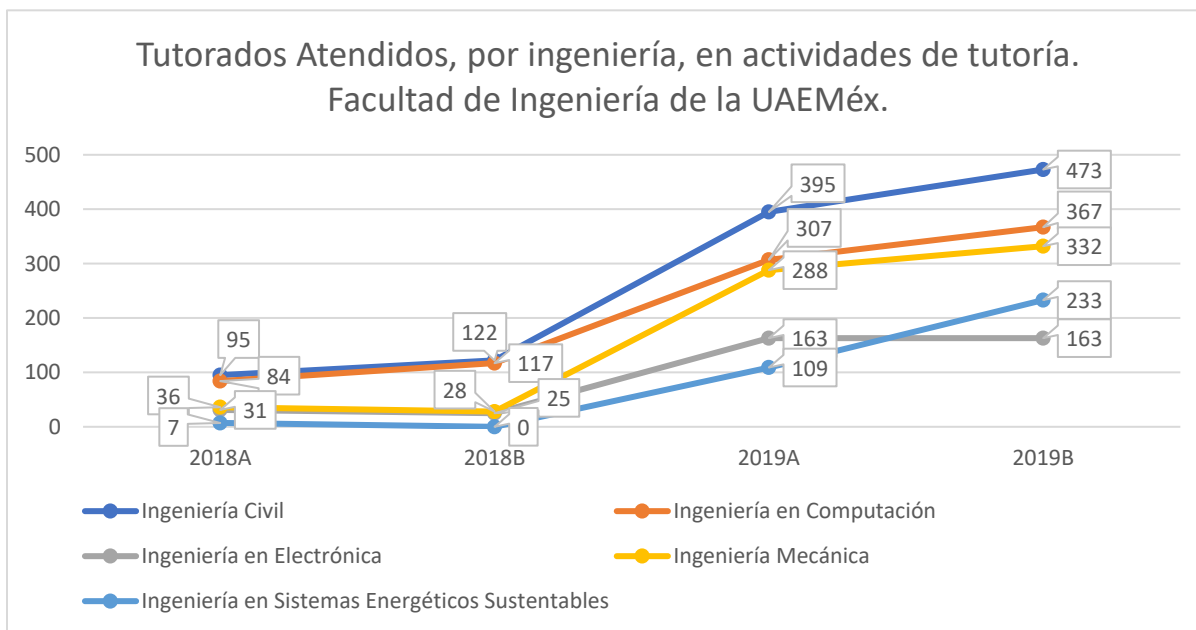


Figura 2. Tutores atendidos, por programa educativo. Fuente: Agendas Estadísticas UAEMéx, elaboración propia.

Finalmente, en la Figura 3, la cantidad de grupos de atención tutorial se contrasta con el porcentaje de tutorados atendidos de manera general, apreciándose un incremento en el porcentaje de tutorados atendidos a pesar de la disminución en la cantidad de grupos atendidos por tutor. Entendiendo este último concepto como que dentro del SiTAA se tienen grupos de alumnos asignados a tutores. Con la posibilidad que un tutor (a) puede tener varios grupos de diferentes planes de estudio, por lo tanto, un profesor-tutor puede tener dos grupos de alumnos de diferentes licenciaturas, por ejemplo de ingeniería mecánica y de sistemas energéticos sustentables.

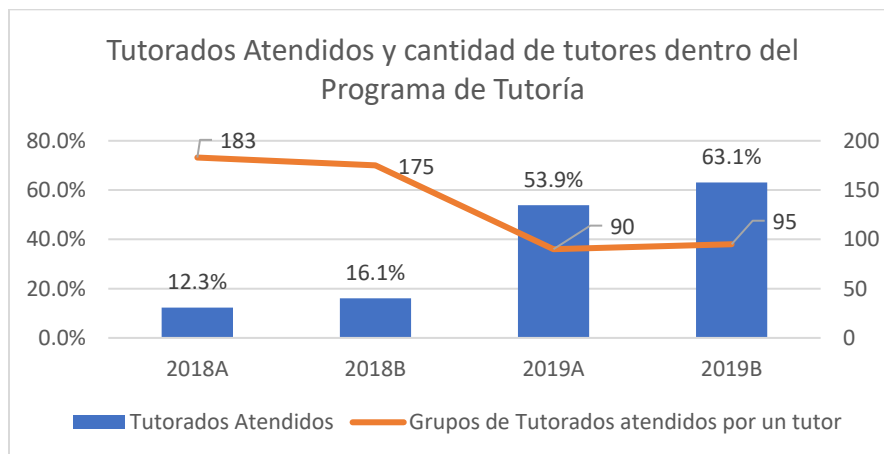


Figura 3. Tutores atendidos y cantidad de tutores. Fuente: Agendas Estadísticas UAEMéx, elaboración propia.

## Conclusiones

Considerando la información reportada se puede indicar que, al aplicar la TAC, se ha logrado cumplir con los tres ejes propuestos: presencia, respuesta y difusión. A partir de los datos cuantitativos presentados en las Figuras 1, 2 y 3 es clara la tendencia ascendente para los datos expuestos. Además, este esquema colaborativo, logra que los procesos administrativos no sean un obstáculo, porque la intención es acompañar al tutorado en sus actividades académico-administrativas, cambiando la percepción que se tenía del trabajo de tutoría como un proceso más a realizar por los tutorados durante el ingreso, permanencia y egreso de este Organismo Académico.

Las atenciones no serían posibles sin la disponibilidad de horarios que se generaron con este esquema, en donde los tutores y tutoras ofertan un mayor espectro de horarios, con lo cual se tiene mayor probabilidad de coincidencia para lograr la interacción tutor (a)-tutorado (a). Es decir, cuando un estudiante requiere alguna orientación o resolución de duda existe la posibilidad de ser atendido por alguno de los tutores del claustro de trabajo colaborativo.

De la misma forma para la directriz de respuesta, los tutorados pudieron recibir una orientación más adecuada, bajo el esquema de las estrategias de comunicación que se formaron dentro de los grupos de tutores. Se generó un espacio para exponer las dudas y los tutores colaborativos brindaron una respuesta que permitió satisfacer la necesidad de información planteada, con la intención de acompañar a los estudiantes.

En cuanto a la difusión que se tiene que hacer para cumplir las actividades de los factores propuestos por el claustro de tutores se generaron mecanismos de comunicación interna y los tutores a su vez emplearon mecanismos de difusión con sus tutorados y/o alumnos. Estas herramientas lograron una mayor propagación de actividades e información pertinente a procesos y actividades administrativas. La información de apoyo que debe publicarse cada semestre llegó de una manera más fácil y directa a los estudiantes.

La puesta en práctica de las directrices de la TAC, han sentado las bases para lograr una atención tutorial flexible, que permite adaptarse a las necesidades de los tutorados (as) y no necesariamente a los procedimientos administrativos rígidos. Siendo un caso particular lo ocurrido durante la pandemia por COVID-19, ya que a pesar de que el trabajo académico administrativo cambió a atención a distancia se pudo seguir realizando, sin mayores modificaciones, brindando las atenciones y orientaciones requeridas. Por lo que el trabajo se volvió más responsivo a los requerimientos del contexto que se experimentó, con la intención de no abandonar a los (las) alumnos (as) en los momentos que se requería la atención, es decir, se logró brindar un acompañamiento durante las actividades académico-administrativo.

Se logró aumentar de manera significativa la cantidad de tutorados atendidos, de 292 para el periodo 2018B a 1262 para el periodo 2019A, es decir de atender al 11% de la matrícula de este OA a atender al 50% de los estudiantes. Este cambio significó que uno de cada dos jóvenes fuera atendido por un tutor con conocimientos de la licenciatura; proporcionando un acompañamiento, al tutorado (a), al momento de tomar decisiones que impactan directamente en su desempeño académico y se brindó la orientación tutorial en el momento que se requirió. Otra ventaja es que ese 39% de diferencia implicó que los tutorados no fueron atendidos exclusivamente por el Coordinador, lo que permitió a este departamento de la FI enfocar sus esfuerzos en las actividades que son sustantivas para la acción tutorial como: la coordinación del claustro de tutores en cuanto a las actividades a realizar, planificar las labores semestrales, revisar y validar las evidencias de las actividades realizadas por los tutores y ser un apoyo para los diferentes equipos colaborativos que se encuentran activos dentro de la Facultad de Ingeniería.

## Referencias

Apostolos. (2022). Teams as Complex Adaptive Systems: A New Perspective on Teamwork. [www.leadingbeat.com](http://www.leadingbeat.com). Recuperado de: <https://www.leadingbeat.com/teams-as-complex-adaptive-systems/>

Fidan, Tuncer; Balci, Ali. (2022). Managing Schools as Complex Adaptive Systems: A Strategic Perspective. Institute of Education Sciences. Recuperado de: <https://eric.ed.gov/?id=EJ1156312>

Jaradat, Raed M. (2022). Complex system governance requires systems thinking – how to find systems thinkers. ResearchGate. Recuperado de: [https://www.researchgate.net/publication/276204277\\_Complex\\_system\\_requires\\_systems\\_thinking-how\\_to\\_find\\_systems\\_thinkers](https://www.researchgate.net/publication/276204277_Complex_system_requires_systems_thinking-how_to_find_systems_thinkers)

Johansen, O. B. (1993). Capítulo 2, Teoría General de Sistemas. Ed. Limusa.

Universidad Autónoma del Estado de México (2014, 2015, 2016, 2017, 2018, 2019, 2020, 2021). Agendas Estadísticas, Universidad Autónoma del Estado de México, recuperado de: <http://planeacion.uaemex.mx/Agenda.html>

Universidad Autónoma del Estado de México (2016). Manual de Tutoría Versión 1.0, Universidad Autónoma del Estado de México, recuperado de: <https://www.sita.uaemex.mx/tutoria/recursos/ManualTutoresR04.pdf>

## Eficiencia Terminal, Referente Básico en la Universidad

Mtro Daniel Casarrubias Castrejón

**Resumen**—El documento que se presenta forma parte de una investigación actualmente en proceso, en la División de Ciencias y Artes para el Diseño (CyAD) de la Universidad Autónoma Metropolitana unidad Azcapotzalco. Como cada institución, la nuestra tiene características que la hacen singular a partir de su fundación en la década de los setenta del siglo pasado. Desde un inicio se buscó ofrecer nuevas disciplinas a la sociedad mexicana con un enfoque de vanguardia, con una estructura educativa innovadora la cual tenía como objetivo resolver problemas que se presentaban en otras instituciones de educación superior. Uno de ellos se presenta al finalizar los estudios de licenciatura, a lo que conocemos como eficiencia terminal.

**Palabras clave**—Eficiencia Terminal, educación superior, deserción, estrategias educativas, pandemia

### Introducción

La educación superior en el país ha sido estudiada a lo largo de muchos años, su evolución y crecimiento lo podemos ver como un espejo de la sociedad mexicana, cuando en ella se han dado crisis sociales o políticas, éstas se ha visto reflejadas en las instituciones educativas en todo el territorio.

En la década de los setenta, del siglo pasado, se fundó la Universidad Autónoma Metropolitana como una institución de educación superior que se sustentaba en tres pilares: La docencia, investigación y la difusión y preservación de la cultura. En la primera se ofreció, desde sus inicios, una nueva dinámica interdisciplinaria con enfoques y propuestas diversas. En relación a los planes y programas de estudio, éstos presentaban interesantes formas de implementación, entre ellas un nuevo proceso de titulación a nivel licenciatura. Se había identificado un retraso importante de titulación, cuando el alumno, en otras instituciones, al terminar sus estudios debía realizar una tesis así como su defensa, este paso provocaba un freno lo que afectaba para obtener el grado de licenciatura.

Como una alternativa se propuso analizar diferentes salidas para obtener el grado de licenciatura. La mayoría de las divisiones de la universidad optaron por un esquema dentro del plan de estudios, en el que durante el último año de estudios el alumno realizara un proyecto sobre alguna problemática inherente a su carrera y proponer posibles soluciones. Con lo anterior se podría observar el método implementado para su solución y el dominio sobre su profesión. El objetivo oculto de esta propuesta era lograr un nivel de Eficiencia Terminal mayor al promedio nacional.

Durante la última década del siglo XX el aumento en la matrícula en las universidades, así como el incremento de ellas a nivel nacional, promovió que la Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior (ANUIES) publicara “La Educación Superior en el Siglo XXI Líneas Estratégicas de Desarrollo”. En el documento se plantea la necesidad de incrementar la matrícula como la tasa de cobertura en el nivel de educación superior, tomando como referencia lo propuesto por la UNESCO (2007). Al mismo tiempo el Centro de Estudios Prospectivos de la Fundación Javier Barros Sierra presentó un modelo de flujos en relación a la educación superior. En él se plantea que en la primera mitad de la década, del presente siglo, se tendría una matrícula de cerca de cinco millones de alumnos en modalidad escolarizada a nivel de educación superior y para el año 2025 se debería atender a más de la mitad de la población entre 19 y 23 años, con una oferta amplia flexible y diversificada (ANUIES 1999). Como resultado de las políticas educativas al inicio del presente siglo hubo un crecimiento importante de Institutos Regionales en varios estados del país, así como la apertura de nuevas universidades privadas, de diferente tamaño y calidad educativa.

Todos estos cambios propiciaron que el estado estableciera mecanismos e instituciones que pudieran evaluar el nivel de calidad educativa que se ofertaba. Así a partir de la última década del siglo XX se crean los Comités Interinstitucionales de Evaluación Superior (CIEES) en 1991; el Centro Nacional para la Evaluación de la Educación Superior, 1994; el Consejo para la Acreditación de la Educación Superior COPAES, 2000 con los mecanismos de evaluación que garantizara su eficiencia (López Suárez, 2008). Todo esto a permitido que las instituciones educativas mantengan actualizados sus planes y programas de estudio, el personal académico capacitado y sus instalaciones de acuerdo a las recomendaciones de las acreditadoras nacionales e internacionales.

Uno de los factores que está presente en toda evaluación realizada a las Instituciones de Educación Superior es la Eficiencia Terminal. Por ello se han implementado diferentes estrategias para aumentar el porcentaje de titulación ofreciendo diferentes salidas, entre ellas se propone: Elaboración y defensa de tesis, Examen de CENEVAL, Examen general de conocimientos, Titulación por promedio, entre otras.

## Descripción

### *¿Qué es la Eficiencia Terminal?*

Una primera definición sobre ella: Es el factor que permite conocer el porcentaje de alumnos que terminan un nivel educativo de manera regular dentro del tiempo establecido como ideal.

Una segunda definición es: El número estimado de alumnos que egresan de cierto nivel o tipo educativo en un determinado ciclo escolar por cada cien alumnos de nuevo ingreso, inscritos tanto ciclos escolares atrás como dure el nivel o tipo educativo en cuestión (López Suárez, 2008).

En estas primeras definiciones se observa que la Eficiencia Terminal tiene dos variables básicas: primero el número de alumnos que ingresa y segundo el número de alumnos de esa generación que egresa en el tiempo mínimo estimado para cubrir todos los requisitos solicitados por la institución educativa, el primer valor sirve como divisor del segundo valor -en este caso el número de alumnos que egresan- esta operación da como resultado un cociente, el cual se representa en porcentajes.

Si tomamos como punto de partida esta definición debemos considerar que existen una gran cantidad de variables que la afectan: Deserción inicial, índice de reprobación, bajas temporales, reducción de carga académica, factores inherentes a la salud, esta última variable se analizará con mayor detalle en la parte final del documento. Todos ellos menoscaban en mayor o menor grado los resultados sobre la eficiencia terminal.

Al revisar documentos de las diferentes instancias que estudian a la educación superior encontramos datos que podemos tomar como punto de partida. En la Secretaría de Educación Pública se identifican dos procedimientos distintos con respecto a la eficiencia terminal: La Subsecretaría de Educación Superior (SES/SEP) la define, para el caso de licenciaturas de cuatro años o más, como el número de egresados en un año dado, dividido por el número de alumnos de nuevo ingreso seis años antes. Con esta regla se agrega un año a la generación estudiada. En cambio la Dirección General de Planeación, Programación y Presupuesto de la Secretaría de Educación Pública (DGPPP/SEP) procede algebraicamente como la relación porcentual entre los egresados de un nivel educativo dado y el número de estudiantes que ingresaron al primer grado de este nivel educativo  $n$  años antes. Lo anterior se hace con el fin de controlar el sesgo de estimación por alumnos reprobados, a  $n$  se le resta uno (SEP, 2006).

Si se considera el criterio establecido por la OCDE basada en el proceso de formación de la C.E. donde la educación terciaria de nivel 5, en la Clasificación Internacional Normalizada de la Educación correspondiente a los estudios de técnico superior, licenciatura y maestría en el sistema educativo, propone un índice de sobrevivencia (*Survival Rate*) que en el nivel terciario se define como la proporción de alumnos de nuevo ingreso que completan con éxito un programa dado y se calcula dividiendo el número de estudiantes que se gradúan entre los que ingresaron  $n$  años antes, siendo  $n$  los años de estudio a tiempo completo necesarios para acabar el programa (OCDE, 2016). A nivel cuantitativo esta propuesta se aproxima más a la realidad, ya que permite establecer un punto de partida para realizar un estudio cualitativo de los factores que limitan, retrasan o impiden que los alumnos logren cubrir con éxito sus estudios en el tiempo requerido.

A partir de lo planteado en el párrafo anterior se analizan algunos datos elaborados por la Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Estudios Superiores (ANUIES), en 2015 la eficiencia terminal referida a la titulación fue de 54%, siendo que en las Instituciones de Educación Superior Privadas se obtuvo un 66%, en tanto que las Instituciones de Educación Superior Públicas se obtuvo un 52%. Estos valores fueron constantes hasta finales de la segunda década del siglo XXI, cuando un factor externo que no estaba contemplado se presentó, rompiendo los resultados de la ecuación, generando un cambio que apenas en el segundo semestre de año 2021 se pudo identificar.

### *COVID-19, sus efectos en la educación*

Durante el año 2019 los habitantes del planeta fuimos afectados por una crisis de salud. Sus efectos se presentaron como una onda expansiva que tuvo su epicentro en Asia, se propagó por Europa y finalmente llegó al continente americano, afectando de manera gradual a países en Sudamérica y Norteamérica. En México se empezó a manifestar, de manera importante, en los primeros días de marzo del 2020, lo que provocó la suspensión de todas las actividades no esenciales a lo largo del territorio. Las universidades no fueron la excepción, de un momento a otro se tuvo que poner un freno a toda actividad presencial y proponer estrategias para continuar con clases a distancia. Todos tuvieron que comprometerse con hacer cambios en la manera de enseñar y aprender, se realizaron los ajustes en el ámbito administrativo, todo cambio.

Los primeros efectos causados por la pandemia que se mostraron en las universidades, en el ámbito de Eficiencia Terminal, fue de carácter administrativo, por ejemplo lo referente a la última etapa para la conclusión de estudios de los egresados fue la incapacidad para realizar los trámites conducentes, entre ellos la gestión para recabar todos los papeles necesarios para titulación, éstos debían ser realizados de manera personal y presencial, en

algunas instituciones su tiempo de atraso fue hasta por un año. Un segundo gran problema fue realizar exámenes profesionales a distancia, varias universidades tuvieron que hacer adecuaciones a su legislación para realizar una nueva forma de evaluación no presencial. Algunas de las causas fue la falta de personal para realizar todos los trámites en el área de titulación, esta actividad no estaba considerada como primordial.

Sin embargo el mayor efecto generado, por la pandemia, fue la deserción de un porcentaje de estudiantes en todas las universidades, las causas son diversas, entre ellas las más importantes son: Situación económica, en el inicio de la pandemia se realizaron despidos en el campo laboral o cierre de empresas, lo que provocó un desequilibrio en la economía familiar, padres de familia o hermanos mayores que ofrecían el sustento de pronto se quedaron sin ingresos, esto provocó que los jóvenes universitarios no contaran con la capacidad de continuar con los pagos de colegiatura, adquirir el equipo necesario para continuar con sus estudios a distancia, o su manutención. Al respecto hubo muchos casos donde un solo equipo de cómputo se utilizaba por dos o más miembros de la familia para continuar con sus estudios. En algunos casos hubo estrategias por parte de universidades para ofrecer equipos básicos (tablet o computadoras básicas) para alumnos con bajos ingresos y con buen promedio, sin embargo no fue suficiente para cubrir todo el alumnado que lo requería. En la pandemia se pudo observar un abandono de los estudios en los diferentes niveles de instituciones educativas privadas, en particular la deserción en el nivel medio superior fue el de mayor impacto con un 14% más del promedio, en tanto a nivel superior esta variación fue cercana al 8.5% (INEGI, 2021). En esta población se tuvo la opción, en algunos casos, de migrar a instituciones de educación pública para continuar con su formación.

El factor salud fue tal vez el que más impacto produjo en los estudiantes. En un primer momento la incertidumbre de enfrentarse a un virus desconocido, que en el campo médico no se tenía un procedimiento probado para enfrentarse a él. Poco tiempo después empezaron a tener los primeros contagios de personas cercanas a ellos, familiares, amigos o vecinos, hasta que se contagiaban miembros de círculo familiar más próximo. El desceso de un miembro de la familia impactó a todos los que le rodeaban, provocando un replanteamiento de prioridades en la vida de los jóvenes.

Un tercer factor, como consecuencia del COVID-19 fue la migración de familias y jóvenes estudiantes. Por un lado familias completas buscaron lugares donde realizar una nueva vida. En tanto muchos estudiantes que habían migrado de otros lugares del país se enfrentaban a la disyuntiva de regresar a sus lugares de origen ya que no tendrían acceso a las instalaciones de la universidad y podrían continuar sus estudios a distancia desde el recinto familiar, lo que reducía los costos de manutención.

#### *COVID-19, sus efectos en la eficiencia terminal*

Lo anteriormente comentado dio como resultado una alteración en la población estudiantil que se verá reflejado en los próximos cinco años. Para ello se puede tomar como referencia los datos aportados por ANUIES en su información estadística de educación. (2021) al tomar el cohorte de la población 2018 a 2021. (tabla 1)

Ciclo Escolar	Matrícula Total	Nuevo Ingreso	Egresados	Titulados
2017/2018	3,946,882	998,163	579,887	417,825
2020/2021	4,294,469	1,022,236	641,044	386,444

Tabla 1

Al finalizar el año escolar 2018 se tenía una población total de 3,946,882 inscritos a nivel licenciatura, de ellos 998,163 eran estudiantes de nuevo ingreso. Al finalizar el año escolar 2021 se contaba con un total de 4,294,469 alumnos inscritos a nivel licenciatura, y un total de 386,444 de titulados. De estos datos se obtiene un 38% de eficiencia terminal, muy por debajo del 54% obtenido en el año 2015, (dato referido en párrafos anteriores).

Si comparamos con el número de titulados, 417,825 en el año 2018 y los 386,444 da como resultado un déficit de 31,381 alumnos, lo que da una baja de 8% menor de titulados, porcentaje que corresponde a lo indicado en estadísticas de ANUIES (2021). Los resultados estadísticos son un foco rojo que debe ser tomado en cuenta por las Instituciones de Educación Superior.

Este escenario estará presente en los siguientes cuatro años, debido a que las generaciones de alumnos que ingresaron en año 2019 fueron afectados de manera directa en su vida universitaria. Tomemos como ejemplo los alumnos que deberían ingresar en el segundo semestre de ese año al campus universitario y tuvieron que transitar la mitad de su licenciatura sin conocer sus instalaciones, o los alumnos que ya estaban llevando sus estudios de manera presencial pronto tuvieron que dejar las instalaciones y realizar su formación a través de pantallas y el auto aprendizaje. Todos han tenido en menor o mayor medida afectaciones en la dinámica de sus estudios y de vida, por consiguiente esto se vera reflejado en su eficiencia terminal.

Esto se agraba si nos vamos a factores cualitativos que se presentan en los estudiantes y que son difícil de evaluar, pero que se deben atender para mitigar sus efectos a futuro. Al inicio de la pandemia se generó un ambiente de incertidumbre en general. Alumnos profesores y administrativos se enfrentaron ante un nuevo escenario, por el poco tiempo que se tenía para responder, la mayoría asumió una actitud positiva para hacerle frente, pensando que dicho estadio sería de manera temporal y poca duración. Sin embargo, a medida que la situación se volvía cotidiana los alumnos empezaron a manifestar diferentes actitudes como: falta de compromiso, irregularidad en asistencias, poca disposición para trabajar en equipos, darse de baja ante una mayor presión para terminar el curso, eran respuesta ante la incertidumbre de su futuro, pero que afectaría a su desempeño escolar. Todo ello dio como consecuencia el incremento de la población estudiantil irregular, aumentando el tiempo para concluir sus estudios lo que afectaría de manera directa la eficiencia terminal.

Sin embargo, no todo fue negativo, hubo algunos aspectos positivos que se presentaron durante el primer año de la pandemia. En toda Institución de Educación Superior existe una población flotante de alumnos, son aquellos que detuvieron sus estudios por diversas causas, con la pandemia se abrió la posibilidad de reincorporarse a la universidad y poder continuar su formación a distancia, esto se puede observar por los pequeños incrementos en los porcentajes de reinscripción, sobre todo, durante el año 2020. Estudiantes que por causas personales tuvieron que incorporarse al campo laboral les dificultaba asistir a las universidades, el tener clases a distancia les ofrecía una alternativa para continuar con sus estudios. Un segundo factor fue la migración a otras ciudades lo que podría ser motivo para dejar sus estudios, con esta nueva propuesta dicha población logró mantenerse activos en sus licenciaturas.

Sin embargo, ante tal escenario surge la pregunta ¿cómo se puede revertir o al menos mitigar dicha situación? Una posible alternativa es la implementación de un programa que ofrezca el acompañamiento por parte de los docentes hacia los alumnos.

#### *Programa de Tutorías para Eficiencia Terminal (ProTET)*

El programa está estructurado en tres etapas. Diagnóstico, Implementación y Seguimiento y Evaluación; en cada una de ellas el rol del profesor tiene una gran importancia para lograr resultados positivos.

En la primera etapa se asigna a un profesor como tutor para que pueda llevar a cabo un diagnóstico a través de una serie de entrevistas, visitas y acopio de información relativa a la situación en que se encuentra el estudiante que cursa el último año de su licenciatura, en esta etapa es importante crear un ambiente positivo entre docente-alumno que permita generar la confianza para trabajar en equipo, e identificar cuáles son los factores que afectan el desempeño, así como las fortalezas en que se pueden apoyar para lograr los objetivos planteados. Es importante que desde un principio el alumno comprenda la importancia de concluir en tiempo y forma su licenciatura, para así cerrar el ciclo de su formación.

Un segundo factor es obtener indicadores escolares del alumno, para ello es importante la participación de las instancias administrativas para conocer su historial académico y junto con él identificar qué materias representan algún problema para su acreditación, seriación de materias, indicar prioridades que den estructura a sus estudios entre otros.

#### *Segunda etapa, Implementación*

Una vez identificados los factores que pueden afectar el desempeño del alumno se diseña, junto con él, un programa para llevar a cabo las acciones que le permitan concluir de manera efectiva con sus créditos.

Al concluir sus estudios el profesor continúa su función de asesoramiento para la fase de trámites administrativos que son parte importante para la terminación de sus estudios entre ellos tenemos; realización del servicio social, acreditación de un segundo idioma, en su caso prácticas profesionales, o el recabar las firmas de no adeudo considerado en el reglamento para titulación. Estos son algunos factores que en muchas ocasiones provocan que el alumno no concluya sus estudios y así obtener el grado de licenciatura.

#### *Tercer etapa, Seguimiento y Evaluación*

Una vez concluidas las actividades con el alumno, el profesor deberá realizar un informe sobre las circunstancias a las que se enfrentó y la manera en que fueron resueltos los problemas. Lo anterior permite identificar los problemas más frecuentes y hacer las correcciones pertinentes para mejorar el programa. Este programa también permite generar un banco de datos sobre los alumnos que recién egresan y dar seguimiento a su vida profesional, manteniendo un vínculo universidad-egresado.

Como se puede observar el factor más importante para lograr que el programa funcione es el compromiso de acompañamiento por parte de los profesores con los alumnos, el mejorar los índices de eficiencia terminal darán como resultado una universidad bien evaluada y por consecuencia un profesorado con buenos índices de aprobación

### Comentarios Finales

La eficiencia terminal ha sido a lo largo de la vida de las universidades un factor que pasa desapercibido por la comunidad universitaria, pero que es utilizado como instrumento para su evaluación. Como hemos visto en el documento este factor se agravara en los próximos años como consecuencia de la pandemia que aún estamos viviendo, por ello es importante tomar acciones que permitan contrarrestar sus efectos y generar una oportunidad de participación de los profesores en beneficio de la instituciones educativas, el programa propuesto es una alternativa que puede ayudar a mitigar o eliminar problemas que se presentan y que afectan la eficiencia terminal.

Para que dicho programa logre los objetivos propuestos es muy importante que se establezca una buena comunicación con todas las instancias universitarias vinculadas al proceso, en particular las oficinas de sistemas escolares, ya que en ella reside todo el historial de cada uno de los alumnos de la institución, además de las direcciones o coordinaciones de las carreras que son un eje de vinculación con los profesores que se incorporen al programa de tutorías.

El programa está diseñado para un largo plazo, lo que permitirá mejorar la eficiencia terminal, crear un ambiente positivo dentro de las carreras y poder anticiparse ante eventos no previstos tanto de manera interna como externa. Todo ello tiene como fin generar una mejor posición de la universidad en el ámbito de las Instituciones de Educación Superior en nuestro país.

#### *Resumen de resultados*

El programa tiene una estructura interna dividida en tres grupos:

*Urgente*; en este grupo están los alumnos que cursan el último año de su carrera. Son los que se encuentran próximos a enfrentarse con el proceso administrativo, siendo éste un factor determinante para no concluir su carrera y obtener el grado de licenciado, aquí la participación del profesor/tutor es fundamental.

*Importante*; en él están los alumnos de segundo y tercer año, en esta etapa aparecen los primeros problemas con seriación de materias, administración de tiempos y orientación para complementar su formación extramuros, se puede considerar que en esta fase se pueden realizar correcciones menores para dar un mejor cause a los estudiantes y evitarles problemas a futuro.

*Preventivo*: esto corresponde a los alumnos de nuevo ingreso. Ellos vienen de una situación atípica debido a la pandemia, donde han llevado una formación a distancia de sus estudios en la fase media superior. Y retoman su actividad académica presencial.

Con este programa se busca reducir el tiempo de permanencia de los alumnos en la universidad. Mejorar los índices de evaluación. Reducir el número de alumnos rezagados y promover que la población latente regrese y se incorpore a sus estudios para concluirlos.

De manera complementaria se debe elaborar un instructivo para llevar a cabo las actividades dentro de las normas universitarias, donde se identifique las funciones de tutoría para la mejora en la eficiencia terminal. Una vez hecha la invitación a los profesores se llevará a cabo un curso de formación continua para los docentes que participan en el programa. Concluida su participación se deben realizar encuentros para comunicar las situaciones que se han presentado durante su tutoría y cómo las han resuelto, esto se complementa con informes de manera trimestral o semestral (de acuerdo al plan de estudios) lo que permite evaluar las fallas y aciertos que se han dado a lo largo del programa.

De manera complementaria se podrá generar un banco de datos de los estudiantes recién egresados, con ello se puede dar un seguimiento para mantener contacto con ellos para futuras acciones, como son: Oferta de estudios de posgrado, invitación a ciclos de conferencias de egresados sobresalientes en el ámbito profesional, generación de oferta de trabajo para recién egresados, entre otros.

#### *Conclusiones*

Hoy nuestro mundo nos presenta nuevos retos a velocidades mayores que difícilmente podemos responder. Necesitamos asumir nuevas acciones, innovar y ofrecer un acompañamiento en nuestra sociedad. Hoy los profesores no pueden asumir una postura de indiferencia o desinterés ante los desafíos que la universidad se enfrenta, es un tiempo de oportunidades y retos a superar. El ser humano es un ser social, que necesita de convivir con otros para dar sentido a sus proyectos y logros, que valore y sea valorado por el otro, con lo que provoque un ambiente social sano y productivo.

#### *Recomendaciones*

Se debe incentivar la participación del personal docente en problemáticas que los afectan de manera directa, debe abandonar la postura de simple espectador y asumir el compromiso con sus estudiantes. Aumentar la eficiencia terminal genera una evaluación positiva de nuestra institución y por lo tanto se obtienen mejores



resultados en las evaluaciones por organos externos. Finalmente hoy las generaciones que están en las universidades viven en una situación de incertidumbre mayor por causa de la pandemia, está en nosotros ayudarlos a transitar esta etapa de la mejor manera posible.

### Referencias

Díaz de Cossío, Roger. (2008) Nuestros licenciados archivo.estepais.com/inicio/9\_ensayo6\_nuestros\_Cossio

Hernández, Lilian. (7 de enero de 2015) Sólo cinco universitarios de cada diez se titulan.

<http://www.excelsior.com.mx/nacional/2015/01/07/1001285>

INEGI, 2021. inegi.org.mx/app/tabulados/interactivos

López Suárez, Adolfo. Ángel Albiter Rodríguez y Laura Ramírez Revueltas (2008) Eficiencia terminal en la educación superior, la necesidad de un nuevo paradigma Revista de la educación superior, México. versión impresa ISSN 0185-2760

Martínez Rizo, F. (2001). Estudio de la eficiencia en cohortes aparentes, Deserción, rezago y eficiencia terminal en las IES. Propuesta metodológica para su estudio, Serie Investigaciones, México, ANUIES

Pérez González, Jorge Alberto. (2006) La eficiencia terminal en programas de licenciatura y su relación con la calidad educativa. REICE, ed. México

OECD (2006). Education at a Glance, OECD Indicators 2006, Organisation de Coopération et de Développement Économiques, Paris.

SEP (2006). Estudio de la eficiencia terminal de las IES mexicanas, Subsecretaría de Educación Superior. Disponible en

<http://www.ses4.sep.gob.mx/aye/fl1.htm/>

Toscano de la Torre, Beatriz Angélica. La Universidad y sus estrategias de vinculación, Ed. Universidad Tecnocientífica del Pacífico. S.C. México, 2016

UNESCO (2007). Thesaurus, United Nations Education, Science and Culture Organization. Disponible en <http://databases.unesco.org/thesaurus/>, recuperado en mayo de 2007.

### Notas Biográficas

El M.A. **Daniel Casarrubias Castrejón**. Es profesor de la División de Ciencias y Artes para el Diseño en la Unidad Azcapotzalco de la Universidad Autónoma Metropolitana. Es licenciado en Diseño de la Comunicación Gráfica y Diseño Industrial, por la UAM; Maestro en Artes Visuales por la UNAM y Maestro en Docencia Universitaria por la Universidad La Salle campus Ciudad de México.

# Hidrólisis Enzimática de Biomasa de Nopal con Pretratamiento Alcalino

José Cristóbal Castañeda Ramírez<sup>1</sup>, Jesús Espinoza Zamora<sup>2</sup>,  
Idania Valdez Vázquez<sup>3</sup> y José Eleazar Barboza Corona<sup>4</sup>

**Resumen**— el objetivo del presente trabajo fue determinar el efecto de la hidrólisis enzimática con celulasas y  $\beta$ -glucosidasa sobre la recuperación de azúcares reductores en diferentes harinas de nopal pretratadas. Se recolectaron cladodios (pencas y nopal fresco) de las variedades Blanco y Atlixco en Salvatierra, Guanajuato, México. Los cladodios fueron sometidos a un proceso de secado, seguido de molienda y un pretratamiento alcalino con 1.5 % (p/v) de NaOH a temperatura de esterilización durante 1 h min. Posterior al pretratamiento se realizó un proceso de hidrólisis enzimática con celulasas y  $\beta$ -glucosidasa, cuantificando la liberación de azúcares reductores. Los principales resultados fueron que a las 48 h se libera la mayor cantidad de azúcares reductores (AR) siendo el nopal fresco Atlixco el de mayor porcentaje de liberación con 80%, seguido del nopal blanco fresco con 61 %, que equivalen a 32.3 y 25.6 mg de AR/mL. Con base en los resultados se concluye que, es posible obtener elevados porcentajes de conversión de biomasa de lignocelulosa a azúcares simples y que el tipo de cladodio influye en la liberación de azúcares reductores ya que los nopales frescos de las variedades Blanco y Atlixco fueron los de mayor concentración de azúcares.

**Palabras clave**— nopal, pretratamiento alcalino, hidrólisis enzimática

## Introducción

*Opuntia* sp., popularmente conocido en México como nopal, es una planta que pertenece a las cactáceas, que, por sus características, es idónea para el desarrollo de las zonas áridas y semiáridas. Se encuentra desde el norte hasta el centro del país y alcanza su mayor complejidad y riqueza en el Altiplano central. Presenta el metabolismo del ácido crusaláceo (MAC) es decir, las estomas captan el CO<sub>2</sub> que va a ser utilizado para la síntesis de carbohidratos durante la noche, permitiendo que la pérdida de agua sea menor debido a que ocurre en las horas más frescas del día (Méndez et al., 2008). El nopal, presenta propiedades nutritivas, químicas, ecológicas, por lo que es un producto muy versátil que tiene muchas aplicaciones industriales como en la industria de alimentos, cosmetología, agrícola (Cushman et al., 2015) y también se ha propuesto como una fuente de biomasa renovable en la producción de biocombustibles, principalmente etanol (Ribeiro-Alves et al., 2020; Pimentel-Hernández et al., 2019; López-Domínguez et al., 2018; Kuloyo et al., 2014). Sin embargo, para utilizar este material, se tiene un gran reto, convertir la biomasa en azúcares libres y puedan ser utilizados por las levaduras durante la fermentación. Para lograr esta conversión, se emplean tratamientos físicos, químicos y enzimáticos. Existen numerosos tratamientos para disminuir la recalcitrancia de la biomasa lignocelulósica. Dentro estos tratamientos, podemos encontrarnos tratamientos ácido, básicos, térmicos, con explosión de vapor, expansión de fibra con amoníaco (AFEX), remojo en amoníaco acuoso (SAA) y ozonólisis. El tratamiento ácido-térmico es uno de los más empleados, ya que se puede utilizar el ácido sulfúrico diluido (Kuloyo et al., 2014), ácido nítrico, ácido clorhídrico y ácido fosfórico en concentraciones < 4% usando temperaturas entre 120 y 210 °C por tiempos de hasta 1 h (Liu et al., 2005). Asimismo, en el tratamiento alcalino, se usa hidróxido de sodio o calcio empleando concentraciones de 0.05-0.15 g /g de biomasa, en combinación con temperaturas entre 30-130° C hasta por 18 h (Carvalho et al., 2008). Por lo anterior, el objetivo del presente trabajo fue determinar el efecto de la hidrólisis enzimática con celulasas y  $\beta$ -glucosidasa sobre la recuperación de azúcares reductores en diferentes harinas de nopal pretratadas.

---

<sup>1</sup> José Cristóbal Castañeda Ramírez. Profesor en el departamento de Procesos Alimentarios Universidad Tecnológica del Suroeste de Guanajuato. Estudiante del Posgrado en Biociencias Universidad de Guanajuato. jc.castanedaramirez@ugto.mx

<sup>2</sup> Jesús Espinoza Zamora. Profesor en el departamento de Procesos Alimentarios Universidad Tecnológica del Suroeste de Guanajuato

<sup>3</sup> Idania Valdez Vázquez. Investigador Titular Unidad Académica Juriquilla, Instituto de Ingeniería, Universidad Nacional Autónoma de México

<sup>4</sup> José Eleazar Barboza Corona. Investigador Titular. Laboratorio de Biotecnología, División de Ciencias de la Vida, Universidad de Guanajuato

### Descripción del Método

**Pretratamiento alcalino.** Se recolectaron cladodios (penca y nopal fresco) de las variedades Blanco y Atlixco en Salvatierra, Guanajuato, México. Los cladodios, se deshidrataron a 80 °C durante 24 h. Pasado este tiempo, se molieron hasta un tamaño de partícula de 1-1.5 mm en un molino comercial. Posteriormente, se realizó un pretratamiento alcalino con una solución de NaOH al 1.5 % (p/v); se trabajó con una relación 1:10 de harina de nopal-solución de NaOH (1.5 %) y calentamiento a 120° C/1 h. Pasado este tiempo, la solución se filtró con agua destilada hasta pH neutro, por último, el filtrado se secó a 50 °C, y se molió nuevamente para almacenarlo a temperatura ambiente hasta su uso.

**Hidrólisis enzimática:** con la finalidad de lograr una hidrólisis de los polisacáridos presentes en el harina (biomasa) sometida al pretratamiento, se rehidrataron 0.5 g de biomasa en 10 mL de buffer de acetato al 0.1 M, pH 5, y se agregó celulasa (15 UI/g biomasa seca; SIGMA-ALDRICH), y  $\beta$ -glucosidasa (4 UI/g biomasa en base seca; SIGMA-ALDRICH). Posteriormente, las muestras se incubaron a 50 °C/250 rpm durante 48 h, colectando muestras periódicamente para medir la concentración de azúcares reductores y totales.

**Cuantificación de azúcares reductores.** Para la cuantificación de azúcares reductores se siguió el método descrito por Miller (1959). Se realizaron mezclas de reacción que contenían 200  $\mu$ L de muestra, 200  $\mu$ L de DNS (3,5-dinitrosalicílico) con ebullición durante 10 min y posteriormente aforado a 1 mL. La absorbancia se midió en un espectrofotómetro Cary 50 UV-VIS a 540 nm. Los ensayos se realizaron por triplicado

**Cuantificación azúcares totales.** Se cuantifico la concentración de azúcares totales (inicio del experimento), por el método de fenol-ácido sulfúrico (Dubois, 1956). Para la aplicación del método se mezclaron 2 mL de la muestra, 2 mL de fenol al 5% (p/v), colocando los tubos en baño de agua fría y finalmente adicionar 5 mL de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (98%), dejándolos reposar durante 15 min, por último, se midió la absorbancia a 490 nm. Los ensayos se realizaron por triplicado.

**Análisis estadístico.** Para evaluar el efecto del tipo de biomasa, se realizó un Análisis de Varianza y la comparación múltiple de medias de Tukey con un nivel de significancia de 0.05, mediante el Software Statgraphics 19 (Free Trial Version). Se utilizó un modelo completamente al azar; como factor se tiene el tipo de nopal usado como fuente de biomasa con cuatro niveles (nopal penca blanco, nopal fresco blanco, nopal penca Atlixco y nopal fresco Atlixco). También se analizó el tiempo de incubación con dos niveles 24 y 48 h. Los análisis de varianza fueron realizados por separado

### Resultados

Se cuantificó el contenido de azúcares totales que están presentes en las diferentes biomásas de nopal pretratado con NaOH. Los resultados indicaron que todas las biomásas tuvieron un contenido igual de azúcares totales. Los valores oscilaron entre 40 a 42.9 mg/mL, siendo la penca de nopal Blanco (BP) la de mayor concentración, seguido del nopal blanco fresco (BF). Por otro lado, al cuantificar en contenido de azúcares reductores a las 0 h, en todas las muestras se encontraron valores inferiores a 0.044 mg/mL sin diferencias significativas entre tipo de biomasa. La mayor liberación de azúcares reductores fue en el nopal fresco Atlixco (AF), siendo de 29.2 y 32.3 g/mL a las 24 y 48 h, seguido del nopal fresco Blanco (BF) con 24.3 y 25.6 mg/mL a las 24 y 48 h; mientras que penca Blanco (BP) y penca Atlixco (AP) las concentraciones estuvieron entre 19.6 y 17.8 mg/mL. Con relación a efecto que tiene el tipo de biomasa; a las 24 h, el mayor contenido de azúcares reductores fue de 29.2 mg/mL para nopal fresco Atlixco (AF), mostrando diferencia significativa con a los tipos de biomasa. Por último, a las 48 h el valor máximo fue de 32.3 mg/mL también para el nopal fresco Atlixco, mostrando diferencia significativa entre todos los tipos de biomasa. Lo anterior indica que el tipo de cladodio tiene efecto significativo sobre la liberación de azúcares durante la hidrólisis enzimática; siendo el nopal fresco (Blanco y Atlixco) los de mayor concentración de AR (tabla 1).

Tabla 1. Azúcares totales y azúcares reductores después de la hidrólisis enzimática de biomasa de nopal pretratada con NaOH.

Nopal	AT (mg/mL)	AR (mg/mL) 0 h	AR (mg/mL) 24 h	AR (mg/mL) 48 h
BF	41.8 ± 0.8	0.044 ± 0.006 a	24.3 ± 1.0 b	25.6 ± 0.9 c
BP	42.9 ± 0.3	0.033 ± 0.006 a	15.4 ± 0.5 a	19.8 ± 0.8 b
AF	40.1 ± 1.3	0.033 ± 0.005 a	29.2 ± 1.0 c	32.3 ± 0.7 d
AP	40.4 ± 1.1	0.035 ± 0.005 a	15.3 ± 1.5 a	17.6 ± 0.8 a

BF: nopal Blanco fresco; BP: nopal Blanco penca; AF: nopal Atlixco fresco; AP: nopal Atlixco penca; AT: azúcares totales; AR azúcares reductores

\* Las letras diferentes en las columnas indican diferencias significativas ( $P < 0.05$ )

Por otro lado, comparando los valores de AR a las 24 y 48 h de incubación se encontró un incremento del 5 % en BF, sin diferencia estadística entre los tiempos de incubación; para el nopal blanco penca (BP) se tiene un 28 % de aumento en AR con diferencia significativa, mientras que en nopal Atlixco fresco hubo aumento del 10 % en AF con diferencia estadística. Por último, en nopal Atlixco penca (AP) incrementó 15 % de AR sin diferencia estadística entre los tiempos de incubación; lo anterior sirve como referente al momento de evaluar, si es conveniente incubar 24 h más contra la liberación de AR (tabla 2).

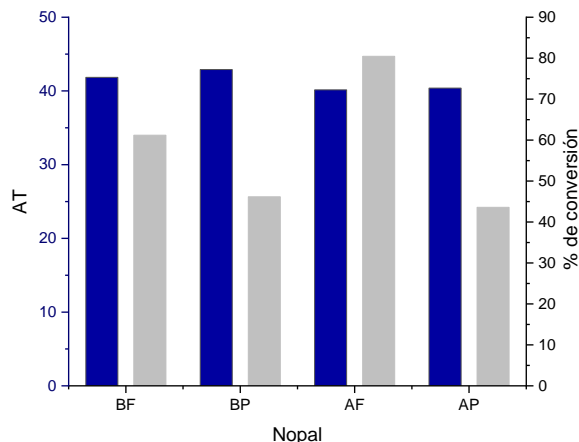
Tabla 1. Azúcares reductores después de la hidrólisis enzimática de biomasa de nopal pretratada con NaOH a 24 y 48 h

Tiempo (h)	Nopal			
	BF	BP	AF	AP
24	24.3 ± 1.0 a	15.4 ± 0.5 a	29.2 ± 1.0 a	15.3 ± 1.5 a
48	25.6 ± 0.9 a	19.8 ± 0.8 b	32.3 ± 0.7 b	17.6 ± 0.8 a

BF: nopal Blanco fresco; BP: nopal Blanco penca; AF: nopal Atlixco fresco; AP: nopal Atlixco penca; AT: azúcares totales; AR azúcares reductores

\* Las letras diferentes en las columnas indican diferencias significativas ( $P < 0.05$ )

Se encontró que en la biomasa de nopal fresco Atlixco (AF), se presentó el mayor porcentaje de conversión de AT en AR con 80 % (32.3 mg de AR/mL), seguido del nopal fresco Blanco (BF) con 61 % (25.6 mg de AR/mL) y con 46 y 43 % de conversión BP y AP respectivamente (Gráfica 2); estos porcentajes de conversión, se consideran de acuerdo al contenido total de azúcares reportado en la tabla 1.



Gráfica 2. Porcentaje de conversión de azúcares totales (AT) en de azúcares reductores. BF: nopal Blanco fresco; BP: nopal Blanco penca; AF: nopal Atlixco fresco; AP: nopal Atlixco penca. Barra azul: Azúcares totales; barra gris porcentaje de conversión.

### Conclusión

En el presente estudio, se logró evaluar el de la hidrólisis enzimática de celulasa y  $\beta$ - glucosidasa, sobre biomasa pretratada con NaOH de nopal en diferente estado de maduración (Penca y Fresco), se determinó que a las 48 h se libera la mayor cantidad de azúcares reductores siendo el nopal fresco Atlixco en de mayor porcentaje de con 80% de hidrolisis comparado con el total de azúcares, seguido del nopal blanco fresco con 61 %. También es de suma importancia el estado de maduración del nopal, debido a que, en el nopal fresco, para ambas variedades fue donde se encontró la mayor concentración de azúcares reductores. Estos datos son de suma importancia porque durante el proceso de producción de biocombustibles la hidrolisis de la biomasa representa uno de los mayores retos, y se demuestra que es posible alcanzar niveles elevados de liberación de azúcares fermentables.

### Bibliografía

- Carvalho, F., L. C. Duarte, and F. M. Girio. Hemicellulose biorefineries: a review on biomass pretreatments. *J. Sci. Ind. Res.* Vol 67:849–864. 2008.
- Cushman, J. C., C. D. Sarah, Y. Xiaohan, and A. M. Borland. Development and use of bioenergy feedstocks for semi-arid and arid lands. *J. Exp. Bot.* Vol 66: 4177–4193. 2015.
- Dubois, M., K. A. Gilles, J. K. Hamilton, P. T. Rebers, and F. Smith. Colorimetric method for determination of sugars and related substances. *Anal. Chem.* Vol 28:350–356. 1956
- Kuloyo, O. O., J. Preez, M. P. García-Aparicio, L. Steyn, and J. Gorgens. *Opuntia ficus-indica* cladodes as feedstock for ethanol production by *Kluyveromyces marxianus* and *Saccharomyces cerevisiae*. *World J. Microbiol. Biotechnol.* Vol 30:3173–3183. 2014
- Liu, Z. L., P. J. Slininger, and S. W. Gorsich. Enhanced biotransformation of furfural and hydroxymethylfurfural by newly developed ethanologenic yeast strains. *Appl. Biochem. Biotechnol.* Vol 121:451–460. 2005
- López-Domínguez, C. M., M. O. Ramírez-Sucre, and I. M. Rodríguez-Buenfil. Semi-simultaneous saccharification and fermentation of *Opuntia ficus-indica* cladode for bioethanol production using wild strain. *Int. J. Adv. Res.* Vol 6:877-884. 2018
- Mendez, L. F, L. R. Ramírez, S. J. Aguilera, and F. C. Arechiga. Performance and nutrient digestion of lambs fed incremental leaves of wild cactus (*Opuntia leucotrichia*). University of Hohemheim, 1-7. 2008.
- Miller, G. L. Use of dinitrosaiicyic acid reagent for determination of reducing sugar. *Anal. Chem.* Vol 31:426-428. 1959
- Pimentel-Hernández, M., L. Robles-García, J. C. Castañeda-Ramírez, J. Espinoza-Zamora, M. A. Rodríguez-Ángeles and M. E Lopez-Ramirez. Obtención de bioetanol de nopal a partir de hidrólisis ácida y térmica. Memorias del XL Encuentro Nacional de la AMIDIQ; 7 al 10 de mayo del 2019, Bahías de Huatulco, Oaxaca, México.
- Ribeiro-Alves, A. A., N. Medeiros, C. L. Lira da Silva, A. Torres, E. D. Dutra, E. Valadares de-Sá Barreto Sampaio, R. S. Cezar-Menezes and M. A. Morais-Júnior. Bioethanol production from cactus cladode biomass: considerations of harvesting time, dry matter concentrations, and enzymatic hydrolysis. *Biomass Convers. Biorefin.* 2020.

# Diseño, Construcción e Implementación de un Dispositivo para la Instrumentación del Péndulo de Pruebas de Impacto Charpy

Carlos Daniel Castillejos Galindo<sup>1</sup>, Osvaldo Morales Bruno<sup>2</sup>, MC. Jaime Eduardo Gálvez Reyes<sup>3</sup>, MC. Erik de Jesús Álvarez Torres<sup>4</sup>, Ing. Alexis de Jesús López Trujillo<sup>5</sup>, Mía Viridiana Reyes Uribe<sup>6</sup>

**Resumen**— Este artículo presenta el proceso de diseño, construcción e implementación de un dispositivo para la instrumentación del péndulo de pruebas de impacto Charpy. Ubicado en el laboratorio de metalmecánica del Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez, dicho dispositivo electrónico tiene como objetivo recopilar los datos de la posición angular del péndulo durante la ejecución del ensayo mediante componentes de adquisición de datos y acondicionamiento de señal e interpretación mediante el software LabVIEW obteniendo como resultado la resiliencia del material.

**Palabras clave**— Péndulo de pruebas de impacto Charpy, resiliencia, señal, LabVIEW

## Introducción

La máquina de impacto Charpy es un dispositivo básico para el estudio de algunas propiedades mecánicas de materiales metálicos, como la tenacidad y la resistencia al impacto. Esta máquina se emplea para realizar un ensayo regido por distintas normas que especifican la metodología, configuración de las probetas y requerimientos adicionales como la velocidad del péndulo en el momento del impacto. El análisis de estos ensayos ha contribuido de manera eficiente a la mejora de los elementos de máquina que se demandan, exigiendo resultados confiables que garantizan la funcionalidad y seguridad del elemento a diseñar. La premisa principal del ensayo es obtener la resiliencia del material por medio de esta máquina de impacto, la cual utiliza la diferencia de alturas del péndulo antes y después de realizar el impacto en la probeta para determinar la energía absorbida por el material en dicha prueba, con base en lo anterior se eligió un método para instrumentar la máquina y así obtener las variables físicas ( $H_i$  y  $H_f$ ) ver figura 1, mediante el dispositivo electrónico y el algoritmo programado mediante el software LabVIEW.

## Contenido

Con las máquinas de impacto se estudia el comportamiento de un material específico a ciertas condiciones de carga; como se hace en los laboratorios de Mecánica, mediante el ensayo de impacto (péndulo Charpy). A través de este se puede conocer el comportamiento que tienen los materiales al impacto, y consiste en golpear mediante una masa una probeta que se sitúa en el soporte de la máquina, La masa la cual se encuentra acoplada al extremo del brazo el cual se deja caer desde una altura  $H_i$  ver figura 1, mediante la cual se controla la velocidad de aplicación de la carga en el momento del impacto. La energía absorbida  $E_a$  por la probeta, para producir su fractura, se determina a través de la diferencia de energía potencial del péndulo antes y después del impacto. Una vez conocido el ángulo inicial de aplicación de la carga ( $\alpha$ ) y el ángulo final ( $\beta$ ) al que se eleva el péndulo después de la rotura completa de la probeta, se puede calcular la energía  $E_a$  mediante la expresión (I):

$$E_a = mgL[\cos(\beta) - \cos(\alpha)] \quad (I)$$

donde  $g$  representa la aceleración de la gravedad

<sup>1</sup> Carlos Daniel castillejos Galindo es Estudiante de ingeniería Mecánica en el TecNM campus Tuxtla Gutiérrez, Chiapas [117270944@tuxtla.tecnm.mx](mailto:117270944@tuxtla.tecnm.mx) (autor correspondiente)

<sup>2</sup> Osvaldo Morales Bruno es Estudiante de ingeniería Mecánica en el TecNM campus Tuxtla Gutiérrez, Chiapas [18270101@tuxtla.tecnm.mx](mailto:18270101@tuxtla.tecnm.mx)

<sup>3</sup> El MC. Jaime Eduardo Gálvez Reyes es Profesor de ingeniería Mecánica en el TecNM campus Tuxtla Gutiérrez, Chiapas [jaime.gr@tuxtla.tecnm.mx](mailto:jaime.gr@tuxtla.tecnm.mx)

<sup>4</sup> El MC. Erick de Jesús Álvarez Torres es Profesor Unidad Profesional Interdisciplinaria de Ingeniería Campus Guanajuato [ealvarezt@ipn.mx](mailto:ealvarezt@ipn.mx)

<sup>5</sup> El Ing. Alexis de Jesús López Trujillo es Profesor de ingeniería Mecánica en el TecNM campus Tuxtla Gutiérrez, Chiapas [alexis.lt@tuxtla.tecnm.mx](mailto:alexis.lt@tuxtla.tecnm.mx)

<sup>6</sup> Mía Viridiana Reyes Uribe es Profesora de ingeniería Industrial en el TecNM campus Ciudad Juárez [vreyes@itcj.edu.mx](mailto:vreyes@itcj.edu.mx)

Solo una parte de la energía cinética inicial del cuerpo móvil es empleada para producir fractura del material que se ensaya; para otra parte de dicha energía se consume en vencer las fricciones que la máquina presenta y en pérdidas secundarias que aparecen debido a la naturaleza del ensayo y deficiencias de operación de la máquina; algunas de las pérdidas más notables son las siguientes: fricción en los rodamientos que soportan al eje del péndulo, fricción entre las partes componentes del sensor, fricción del mismo péndulo con el aire, producción de esfuerzo y deformaciones en el péndulo durante el impacto.

En la mayor parte de los casos el valor de estas pérdidas está influenciado por el estado mecánico que tenga la máquina y el tipo de material que se ensaya. En general, la energía inicial del cuerpo móvil será igual a la energía requerida para la fractura del material, más la energía absorbida por pérdidas, más la energía excedente. Refiriéndose a la fig. 2, la altura del centro de gravedad del péndulo puede expresarse en función a la longitud del brazo del péndulo y el ángulo de elevación:

Suponiendo que la energía final lleva incluidas las pérdidas:

$$WH_i - WH_f \quad (II)$$

Energía absorbida en la fractura

$$E = W(H_i - H_f) = WR(\cos \beta - \cos \alpha) \quad (III)$$

Donde:

$\alpha$ : Ángulo de elevación inicial del péndulo desde el eje vertical,  $\beta$ : Ángulo de elevación final del péndulo después del impacto,  $H_i$ : Altura de elevación inicial del péndulo,  $h_f$ : Altura de elevación final del péndulo,  $R$ : Radio,  $W=mg$

**Nota:** si el ángulo  $\alpha$  o  $\beta$  es mayor de  $90^\circ$  y menor de  $180^\circ$ , el coseno es negativo, esto es:  $\cos \alpha = -\cos(180 - \alpha)$  por tanto cuando el péndulo sobrepasa los  $90^\circ$  la altura será mayor que  $R$  puesto que a la unidad ha de sumarse el valor de los  $\cos(180 - \alpha)$ .

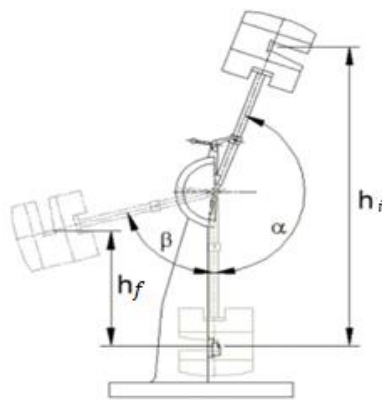


Figura 1. Variables físicas en el péndulo de impacto

Las pruebas de impacto Charpy se realizan según normas internacionales en las cuales se detallan las dimensiones de las probetas empleadas en este tipo de ensayo, así como la forma de reportar los resultados de estos.

De acuerdo con la expresión (I), dos de los factores que determinan la energía máxima que se puede suministrar en el momento del impacto son: el valor de la masa y la longitud de brazo elementos mostrados en la figura 2. Es por ello que existen diversos diseños de máquinas para pruebas de impacto Charpy, en los que combinando los dos factores anteriormente mencionados se logran construir péndulos que son capaces de brindar una energía de impacto máxima de  $\sim 170$  Julios, como es el caso del modelo fabricado por CRODE Chihuahua (Centro Regional de Optimización y Desarrollo de Equipo) ubicada en el TecNM Campus Tuxtla Gutiérrez con una Masa = 18.875 kg  $L = 0.665$  m), con el que se realizan ensayos en aceros de alta tenacidad.

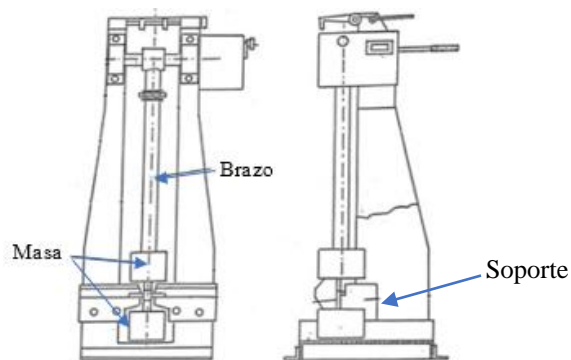


Figura 2. Componentes de la máquina

### Instrumentación

En este apartado se describe la forma en que se implementó el instrumento virtual, el cual consiste en una forma de instrumentación que se realiza a base de programación de LabVIEW en conjunto con los componentes físicos. Los datos son procesados por medio de una computadora y desplegados al usuario. En la figura 3, se muestra el sistema de instrumentación de la máquina.

Se utilizan los siguientes componentes:

- Máquina de impactos Charpy, es la máquina la cual será instrumentada.
- Encoder rotativo incremental Lpd3806, el cual se encarga de obtener la posición angular del péndulo.
- Tarjeta de adquisición de datos Arduino 1, recopila la información del sensor y la arroja como dato numérico.
- Ordenador, donde se ejecuta el programa y se muestran resultados.



Figura 3. Sistema de instrumentación

#### *Sensor y acondicionamiento de señal*

El Encoder emite señales cuadradas y cuenta con dos fases, estas tienen un desfase de 90 grados una de la otra. Tomando en cuenta que el sensor tiene una capacidad de 600 pulsos por vuelta, la resolución de este es de 1200 subidas en cada giro de 360 grados, lo que nos da una sensibilidad de 0.3 grados, sin embargo, el código se programó para tener números enteros, es decir, el incremento solo ira de uno en uno.

La programación para el conteo de los grados del Encoder se basa en el siguiente principio:

- Si la señal proveniente de la fase A del Encoder detecta una subida mientras que la señal de la fase B se encuentra en 1, los grados aumentan.
- Si la señal proveniente de la fase B del Encoder detecta una subida mientras que la señal de la fase A se encuentra en 0, los grados aumentan.



- Si la señal proveniente de la fase B del Encoder detecta una subida mientras que la señal de la fase A se encuentra en 1, los grados disminuyen.
- Si la señal proveniente de la fase A del Encoder detecta una subida mientras que la señal de la fase A se encuentra en 0, los grados disminuyen.

Con base en lo anterior, podemos aumentar o disminuir el conteo de los grados de acuerdo con el sentido en el que el sensor detecte el giro.

El encoder se encarga de censar el ángulo  $\alpha$  y  $\beta$  mediante una placa de adquisición de datos para poder interpretar la diferencia de alturas y el análisis correspondiente mencionados anterior mente.

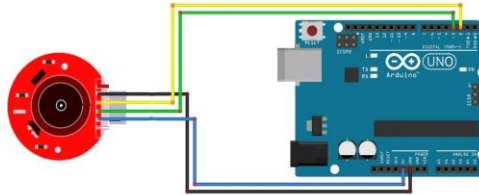


Figura 4. Esquema de conexión encoder- tarjeta de adquisición de datos

### *Dispositivo*

La estructura del dispositivo está fabricada por medio de impresión 3D con un material compuesto por fibra de carbono y PLA (ácido poliláctico) ajustado a las dimensiones necesarias para ser montado sobre el eje que soporta al péndulo, ver figura 5



Figura 5. Acoplamiento con la maquina

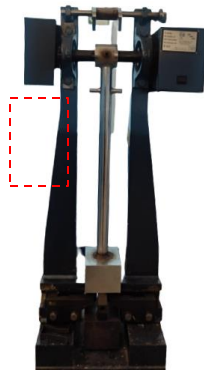


Figura 6. Dispositivo Montado en la máquina.

### *Software*

Para realizar la comunicación serial entre la tarjeta de adquisición de datos y el software. El software utilizado para la aplicación es LabVIEW, en el cual se tiene programado un instrumento virtual, en el cual se realiza la comunicación con la tarjeta de adquisición de datos, se hacen los cálculos y se muestran los resultados de ángulos, energías y otros datos de la prueba de impacto

Se muestra en la figura 7 el menú principal en el cual podemos seleccionar 4 diferentes tipos de pruebas en función del Angulo inicial  $H_i$ .



Figura 7. Panel frontal del programa.



Figura 8. Interfaz principal “menú”

De la etapa del procesamiento de los datos de la máquina de impacto se encarga del cálculo de posición angular, altura, energía y condiciones iniciales para posteriormente visualizar los resultados en la interfaz (ver Fig.9)

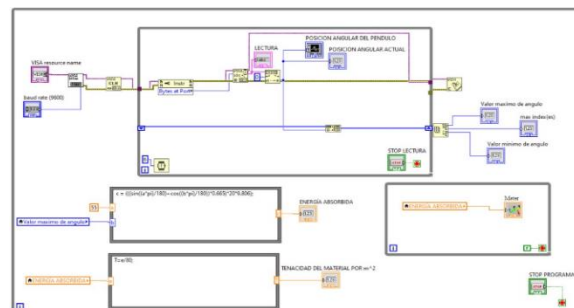


Figura 9. Programación por bloques en LabVIEW.

### Procedimiento de prueba

- De acuerdo con la norma ASTM E23 se posiciona la probeta en la máquina, se coloca el péndulo en  $\alpha=0$
- Se corre el programa, estando el péndulo en su posición de equilibrio  $\alpha=0$ .
- Se coloca el péndulo en la posición  $\alpha=$  (valor seleccionado en el menú principal) se inspecciona en el programa que el ángulo actual coincida con el ángulo  $\alpha$ , se procede a liberar el péndulo para obtener los valores de ángulo y energía.
- Este último resultado se guarda como la energía del indicador E (Energía).
- Se realizan el llenado de los resultados según la norma ASTM E-23 para su análisis.

### Resumen de resultados

Para realizar ensayos con el sistema de medida, se utilizaron probetas de Acero AISI 1018 con las dimensiones especificadas por la Norma ASTM E23 ver figura 10. Los resultados comparativos de las mediciones indicadas por el programa y de forma mecánica manual se muestran en el cuadro 1.

Probeta Acero 1018	Tipo de muesca	Energía leída por el dispositivo J	Energía leída por la máquina de forma manual J
1	V	154.781	156.875
2	V	152.842	150.34
3	V	156.703	155.036
4	V	148.917	146.992
5	V	150.887	147.948
6	V	158.609	160.673
Promedio		153.789	152.977
Desviación estándar		3.310	4.945

Cuadro 1. Comparación de medidas de energía.



Figura 10. Estado de la probeta después del impacto.

### Conclusiones

El dispositivo electrónico instalado en la máquina permite conocer mejor el valor de ángulo y energía para cada posición del péndulo, debido a la precisión y exactitud con la que trabaja el sensor y la interpretación de la mayor cantidad de cifras significativas que maneja la tarjeta de adquisición de datos.

Se utilizaron probetas del mismo material y elaboradas de la misma muestra (Acero 1018), pero la diferencia en los valores de energía en la ruptura, se atribuyen a:

Homogeneidad del material, diferencias constructivas en las dimensiones de las probetas y la entalla, posicionamiento de la probeta en la máquina de ensayo en el momento de la prueba.

### Referencias

[1] Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito. (2011, febrero). Máquina de impacto protocolo. *amazonaws.com*. [https://escuelaing.s3.amazonaws.com/staging/documents/7124\\_impacto.pdf](https://escuelaing.s3.amazonaws.com/staging/documents/7124_impacto.pdf)

[2] Ortega, Y. (2005, 27 junio). Prueba de impacto: ensayo Charpy. *www.scielo.org.mx*. <https://www.scielo.org.mx/pdf/rmfe/v52n1/v52n1a8.pdf>

# Síntesis de Geopolímeros Porosos a Base de Arcillas Minerales para su Aplicación en la Remoción de Cr en Aguas Residuales

Ing. Yoloxochitl Castillo Castillo<sup>1</sup>, Dra. Gloria María Martínez González<sup>2</sup>,  
Dra. Nadia Renata Osornio Rubio<sup>3</sup> y Dr. Hugo Jiménez Islas<sup>4</sup>

**Resumen**— En este trabajo se utilizaron arcillas Fraile y Caolín, se caracterizaron por SEM y AAS. Para síntesis de geopolímeros se utilizaron arcillas (calcinadas a 600°C por 2h, tamaño de partícula  $\approx 147\mu\text{m}$ ),  $\text{Na}_2\text{SiO}_3$ , NaOH,  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{NaC}_{12}\text{H}_{25}\text{SO}_4$ ,  $\text{H}_2\text{O}_2$  y PEG-400. Se determinaron porosidades y se observó que los geopolímeros con mayor % de Caolín presentan estructura más rígida por el  $\text{Al}_2\text{O}_3$  y  $\text{SiO}_2$ . Se sintetizaron diferentes geopolímeros obteniendo porosidades  $>50\%$ . Se realizaron pruebas de adsorción de cromo (Cr) en agua (concentración: 50ppm) usando 5 diferentes probetas de geopolímero (5g/l), se usó UV-VIS para medir la concentración de Cr en agua, obteniendo en la prueba de adsorción 8.54mg/g, con el geopolímero formulado con 22.5% Caolín, 7.5% Fraile, 42.5%  $\text{Na}_2\text{SiO}_3$ , 9.1% NaOH, 2.4%  $\text{H}_2\text{O}$ , 16%  $\text{NaC}_{12}\text{H}_{25}\text{SO}_4$ , con área superficial de 8.52m<sup>2</sup>/g obtenida por análisis BET. El análisis EDS realizado al material después de la adsorción muestra la presencia de Cr en la probeta final.

**Palabras clave**— geopolímero, arcillas, remoción, cromo, aguas residuales.

## Introducción

Un geopolímero es un aluminosilicato inorgánico sintético activado con álcali que es capaz de producir una red polimérica de Si-O-Al, constituida por tetraedros de  $[\text{SiO}_4]^{4-}$  y  $[\text{AlO}_4]^{5-}$  enlazados alternativamente, por medio de átomos de oxígeno, el cual es capaz de fraguar rápidamente (Provis y Van, 2009). Las propiedades físicas, químicas y las características microestructurales de los geopolímeros están en función de la cantidad de sílice presente en el sistema, lo cual se puede incrementar al incorporar soluciones activantes a base de silicatos (Nkuna *et al.* 2017). El desempeño mecánico de los sistemas geopoliméricos se optimiza a partir de su composición química, que permite el control de la nanoestructura, la porosidad y las propiedades de los materiales geopoliméricos para ser utilizados en una variedad de aplicaciones como la sustitución del cemento portland, los paneles resistentes al fuego, los cementos refractarios y para la remoción de contaminantes (Okada *et al.* 2009). La adición de agentes espumantes durante la síntesis del material geopolimérico contribuye a aumentar la porosidad del geopolímero (Vaou y Panias, 2010). Se han obtenido esferas geopoliméricas porosas a base de meta caolín como adsorbente de diversos metales pesados (Tang *et al.* 2015). Se encontró que la arcilla Fraile remueve el cromo de las aguas residuales, probablemente por su alto contenido de Hierro (Osornio, 2016). En el presente trabajo se elaboraron geopolímeros con diferentes métodos de síntesis variando los porcentajes de arcillas para encontrar los que presentan mayor resistencia al agua y mayor porosidad, con esto se estandarizó una fórmula y un método de elaboración de geopolímeros los cuales se utilizaron para realizar pruebas de remoción de Cromo en aguas preparadas en el laboratorio.

## Descripción del Método

### Selección y preparación de las arcillas

Las arcillas seleccionadas fueron acondicionadas a un tamaño de partícula homogéneo y adecuado para su uso como base de geopolímeros, para ello se sometieron a un proceso de molienda haciendo uso del molino de bolas. Posteriormente fueron tamizadas usando una malla Tyler 100, obteniendo un tamaño de partícula de 147  $\mu\text{m}$ . Posteriormente se calcinaron a 600 °C por 2 h en una mufla Felisa Modelo FE-360.

### Diseño de experimentos

Un diseño de Taguchi es un experimento diseñado que permite elegir un producto o proceso que funciona con mayor consistencia en el entorno operativo. Los diseños de Taguchi reconocen que no todos los factores que causan variabilidad pueden ser controlados. Estos factores que no se pueden controlar se denominan factores de ruido.

<sup>1</sup> La Ing. Yoloxochitl Castillo Castillo es alumna de la Maestría en Ciencias de la Ingeniería Química en el Tecnológico Nacional de México en Celaya, Celaya, Guanajuato, México. [m2103030@itcelaya.edu.mx](mailto:m2103030@itcelaya.edu.mx)

<sup>2</sup> La Dra. Gloria María Martínez González es Profesora Investigadora del departamento de Ingeniería Química en el Tecnológico Nacional de México en Celaya. [gloriam@iqcelaya.itc.mx](mailto:gloriam@iqcelaya.itc.mx) (autor corresponsal)

<sup>3</sup> La Dra. Nadia Renata Osornio Rubio es Profesora Investigadora del Departamento de Ingeniería Química en el Tecnológico Nacional de México en Celaya. [nadia.osornio@itcelaya.edu.mx](mailto:nadia.osornio@itcelaya.edu.mx)

<sup>4</sup> El Dr. Hugo Jiménez Islas es Profesor Investigador del departamento de Ingeniería Bioquímica y Ambiental en el Tecnológico Nacional de México en Celaya. [hugo.jimenez@itcelaya.edu.mx](mailto:hugo.jimenez@itcelaya.edu.mx)

Los diseños de Taguchi intentan identificar factores controlables que minimicen el efecto de los factores de ruido. Durante el experimento, se manipulan los factores de ruido para hacer que haya variabilidad y luego se determina la configuración óptima de los factores de control para que el proceso o producto sea robusto o resistente ante la variación causada por los factores de ruido. Un proceso diseñado con esta meta producirá una salida y un rendimiento más consistentes, independientemente del entorno en el que se utilice.

### Síntesis de los geopolímeros

Para la elaboración de las probetas experimentales se utilizó un diseño de experimentos Taguchi  $L_8$  considerando los factores ruido como: porcentaje de peróxido de hidrógeno ( $H_2O_2$ ), porcentaje de dodecilsulfato de sodio ( $NaC_{12}H_{25}SO_4$ ) y porcentaje de polietilenglicol (PEG 400). En el Cuadro 1 se muestran las combinaciones del diseño de experimentos, obtenida mediante el software MINITAB 18.0. En ella se muestran los experimentos en forma aleatoria de los porcentajes de los componentes manteniendo fijo el porcentaje de arcilla, silicato de sodio, hidróxido de sodio y agua, considerando estos porcentajes con base en las cantidades reportadas en algunos artículos que trabajaron con la síntesis de esferas geopoliméricas para remoción de algunos metales pesados como Plomo, Cobre y Mercurio (Tang et al. 2015). Se obtuvieron un total de 30 probetas de cada geopolímero, teniendo un total de 240 muestras que se utilizarán para realizar replicas en las pruebas de remoción y para su posterior caracterización. Para obtener un tamaño de probeta uniforme se utilizó un molde de silicón que cuenta con capacidad para 240 muestras en forma de esfera de 0.7 cm de diámetro con volumen de  $0.179\text{ cm}^3$  cada una.

Geopolímero (Número)	Arcilla (%)	$Na_2SiO_3$ (%)	NaOH (%)	$NaC_{12}H_{25}SO_4$ (%)	$H_2O_2$ (%)	$H_2O$ (%)	PEG 400 (%)
1.1	30.00	42.50	9.10	-	1.00	16.00	1.40
1.2	30.00	42.50	9.10	1.00	1.40	16.00	-
1.3	30.00	42.50	9.10	0.80	0.80	16.00	0.80
1.4	30.00	42.50	9.10	1.00	-	16.00	1.40
1.5	30.00	42.50	9.10	2.40	-	16.00	-
1.6	30.00	42.50	9.10	1.40	-	16.00	1.00
1.7	30.00	42.50	9.10	-	2.40	16.00	-
1.8	30.00	42.50	9.10	-	-	16.00	2.40

Cuadro 1. Porcentaje en masa de reactivos empleados en la síntesis de geopolímeros usando arcilla Caolín.

En la segunda síntesis de geopolímeros se empleó únicamente dodecilsulfato de sodio como agente espumante porque fue el reactivo que permitía obtener la porosidad más alta y mantener la estructura rígida del geopolímero, de esta forma se estandarizó el método como se muestra en la Figura 1 y los porcentajes de reactivos se muestran en el Cuadro 2, variando únicamente los porcentajes de composición de arcillas como se muestra en el Cuadro 3.

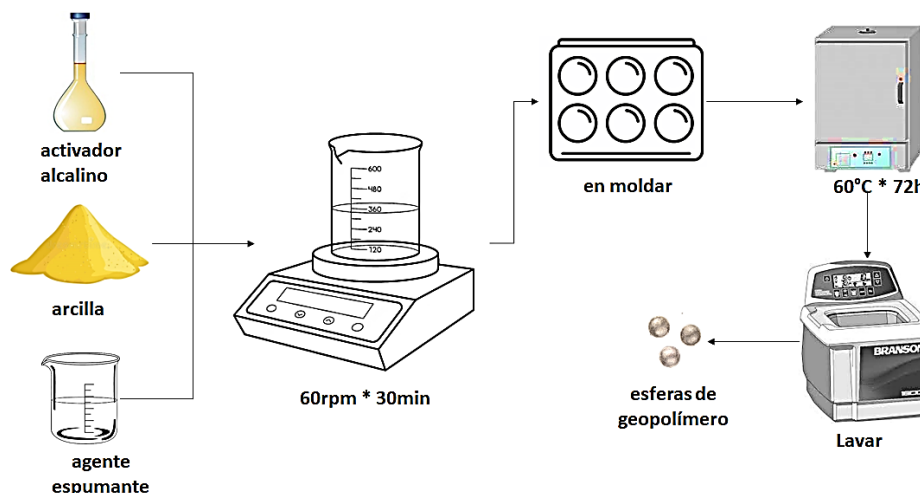


Figura 1. Método de síntesis de geopolímeros porosos.

Al encontrar que el geopolímero 1.5 elaborado con arcilla caolín dio buenos resultados de porosidad y adsorción, se decidió variar el porcentaje de composición de arcillas usando mezclas de Caolín y Fraile para elaborar geopolímeros y evaluar su capacidad de remoción de cromo en aguas residuales.

Arcilla (%)	Na <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub> (%)	NaOH (%)	NaC <sub>12</sub> H <sub>25</sub> SO <sub>4</sub> (%)	H <sub>2</sub> O (%)
30	42.5	9.1	2.4	16

Cuadro 2. Porcentajes en masa de los reactivos usados para la elaboración de geopolímeros.

Geopolímero (número)	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5
Fraile (%)	100	75	50	25	0
Caolín (%)	0	25	50	75	100

Cuadro 3. Porcentaje de composición de arcillas para la síntesis de geopolímeros número 3.

#### *Determinación de propiedades fisicoquímicas de los geopolímeros.*

Como se mencionó anteriormente, el material requerido para adsorber el cromo debe ser poroso y resistente, para lo cual se realizaron pruebas de porosidad empleando el método de Arquímedes, el cual consiste en tomar el peso en seco del material ( $w_{seco}$ ), saturarlo con vapor de agua y tomar el peso del material saturado ( $w_{sat}$ ). Como se tiene un volumen conocido del material ( $V_{material}$ ) y considerando que la densidad del agua es de 1 g/cm<sup>3</sup>, se procede a utilizar la fórmula de la Ecuación 1 para obtener la porosidad del material formulado ( $P$ ):

$$P = \frac{V_{poros}}{V_{material}} = \frac{w_{sat} - w_{seco}}{V_{material}}$$

Ecuación 1: Porosidad.

#### *Pruebas de remoción de Cromo.*

Para las pruebas de remoción de cromo con los geopolímeros obtenidos se utilizó la norma NMX-AA-044-SCFI-2001, iniciando con la calibración del espectrofotómetro VE-5600UV VELAB y se obtuvo la curva de calibración para medir las concentraciones de cromo. Se consideró como concentración problema 50 ppm de cromo y se usaron como estándares de la curva 10, 20, 30, 40 y 50 ppm respectivamente.

En el experimento se preparó agua con cromo a una concentración de 50 mg/L y se usaron 5 g de geopolímero por litro de agua (5g/L). Se utilizó una parrilla en la que se colocó un vaso de precipitado con la muestra de agua preparada, posteriormente se agregó la cantidad de geopolímero correspondiente y se comenzó la agitación a 60 rpm, muestreando 0.5 mL cada minuto durante los primeros 10 minutos, después en intervalos de 5 minutos hasta llegar a 60 minutos, siguiendo con una muestra a los 70, 80, 90 y 100 minutos.

#### *Espectrofotometría de absorción atómica.*

La espectrofotometría de absorción atómica (AAS) se empleó en la caracterización química de las arcillas minerales empleadas en el presente estudio. Esta técnica consiste en la medición de las especies atómicas por su absorción de energía electromagnética específica en sus diferentes transiciones electrónicas. El contenido de los óxidos metálicos de Si, Al, Fe, Mg, Ca, K y Na fueron determinados por AAS empleando un espectrofotómetro Thermo Scientific ICE3000 (Thermo Fisher Scientific Inc., Massachusetts, USA).

#### *Espectroscopia de Energía Dispersiva.*

La Espectroscopia de Energía Dispersiva (EDS) permite identificar y cuantificar la composición elemental mediante el bombardeo con electrones de un microscopio de electrones de barrio (SEM). Para este estudio, se empleó un microscopio electrónico de barrido JEOL JSM-6510LV (JEOL Ltd. Tokyo, Japan) a un voltaje de 30 kV.

#### *Área superficial BET*

La teoría BET (Brunauer, Emmett y Teller) se usa para evaluar los datos de adsorción de gas (N<sub>2</sub> a baja temperatura) en un sólido y generar un resultado de área de superficie específica expresado en unidades de área por masa de muestra (m<sup>2</sup>/g). para este estudio se utilizó un equipo de medición BET del laboratorio de Catálisis del TecNM en Celaya.

## Comentarios Finales

### Resumen de resultados

Las arcillas acondicionadas en tamaño y en base seca, fueron caracterizadas empleando la técnica de EDS, en el Cuadro 4 se muestran los resultados de la caracterización química de las arcillas y en el Cuadro 5 se presentan los óxidos metálicos obtenidos por AAS.

ELEMENTO	O	Al	Si	K	Ca	Ti	Fe	Zn	P	S	Otros	Total
<b>Fraile</b>	52.48	19.45	19.37	0.18	0.50	0.47	4.67	0.71	0.51	0.34	1.33	100
<b>Caolín</b>	53.83	18.78	20.81	0.62	0.27	1.00	-	0.61	0.37	1.33	1.43	100

Cuadro 4. Composición elemental obtenida por EDS (% en peso) de las arcillas.

COMPUESTOS	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	MgO	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	SO
<b>Fraile</b>	45.0	38.0	1.2	1.2	7.6	1.3	0.4	-
<b>Caolín</b>	47.9	44.5	0.3	0.4	0.2	0.4	2.9	3.9

Cuadro 5. Óxidos metálicos obtenidos por AAS (% en peso) de las arcillas.

La primera síntesis de geopolímeros dio las propiedades que se muestran en el Cuadro 6.

Geopolímero	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7	1.8
<b>Porosidad (%)</b>	44.05	36.75	32.28	44.85	54.67	13.6	50.23	52.66
<b>Densidad (g/cm<sup>3</sup>)</b>	0.63	1.04	1.15	0.65	0.60	1.52	0.61	0.62

Cuadro 6. Propiedades de los geopolímeros: densidad y porosidad.

Se puede observar el aumento de porosidad en el geopolímero 1.5 y se cree que se debe al agente espumante que se adicionó en la síntesis (dodecilsulfato de sodio), este geopolímero también presentó resistencia en su estructura tridimensional porque no se desintegraba fácilmente y es menos denso.

Las muestras tomadas durante el experimento de remoción de Cr se prepararon según la norma NMX-AA-044-SCFI-2001 para medir concentraciones de cromo en el UV-VIS, los resultados de la primera remoción se muestran en la Figura 2 y las cantidades de Cr adsorbido por gramo de geopolímero se presentan en el Cuadro 7.

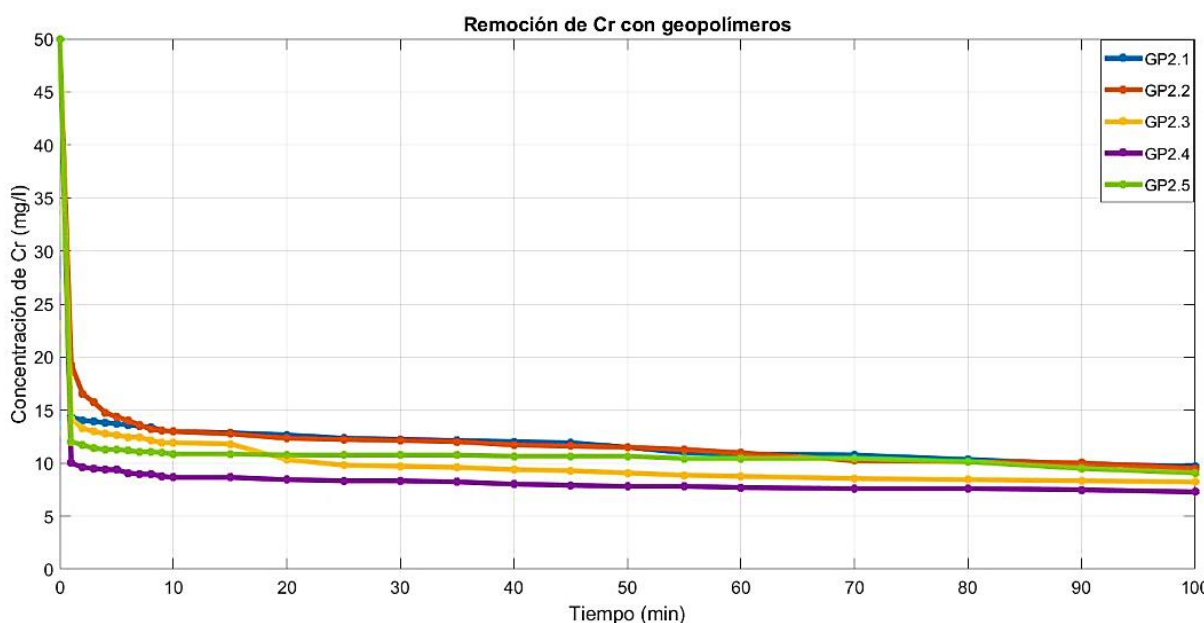


Figura 2. Remoción de Cr con geopolímeros.

GP (No.)	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5
Cr adsorbido (mg/g)	8.05907173	8.101265823	8.35443038	8.544303797	8.185654008

Cuadro 7. Cr adsorbido por gramo de geopolímero.

Se determinó el área superficial del geopolímero 2.4 debido a que presentó la mayor adsorción de Cr, el resultado de la prueba fue 8.52 m<sup>2</sup>/g para esta probeta.

Se tomaron 2 probetas del geopolímero 2.4, una antes de la remoción de Cr (a.) y otra después (d.) de la remoción de Cr, estas muestras fueron micro fotografiadas por SEM y caracterizadas químicamente por EDS, obteniendo los resultados de composición elemental que se presentan en el Cuadro 8.

GP	O	Na	Al	Si	K	Ca	Ti	Fe	Zn	P	S	Cr	Otros	Total
a.	48.91	17.58	7.65	20.19	0.37	0.52	1.07	1.30	0.94	0.21	1.17	-	0.1	100
d.	49.10	6.63	12.94	26.43	0.46	0.27	0.72	1.66	0.69	0.03	0.05	0.17	0.01	100

Cuadro 8. Composición en porcentaje de elementos en el geopolímero 2.4 antes y después de la remoción de Cr.

Las micrografías SEM de las probetas de geopolímero 2.4 se muestran en la Figura 3. El material geopolimérico poseía una estructura porosa, lo que podía proporcionar canales para la penetración de líquidos y una gran superficie para la adsorción (a). La micrografía SEM de la probeta 2.4 de geopolímero después del proceso de adsorción en Cr se muestra en la Figura 3 (b) donde se observan los poros más cerrados, dando certeza a que las esferas de geopolímero adsorbieron Cr. Esto se argumenta en el análisis EDS de la probeta de geopolímero 2.4 después de la remoción de Cr (Cuadro 6).

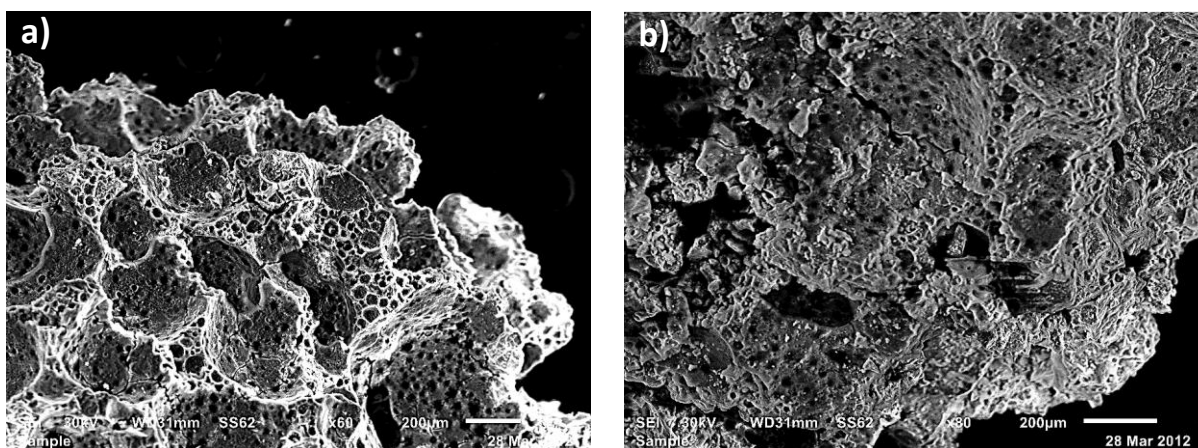


Figura 3. (a) Microestructura de poros del geopolímero 2.4. (b) Microestructura de poros del geopolímero después de la remoción de Cromo.

### Conclusiones

Se encontró que los geopolímeros con mayor porcentaje de Caolín presentan mayor resistencia a la solución de Cr manteniendo su estructura rígida, esto puede deberse a que contiene mayor porcentaje de SiO<sub>2</sub> y Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> en su composición lo que les da más dureza.

Se encontró que el NaC<sub>12</sub>H<sub>25</sub>SO<sub>4</sub> fue el agente espumante que permitió obtener la mayor porosidad que fue de 54.67% con el geopolímero 1.5.

En las pruebas de adsorción realizadas se comprobó que el uso de geopolímeros elaborados a base de arcillas minerales es viable para la remoción de cromo puesto que en los experimentos de remoción de Cr se obtuvieron resultados de hasta 8.54 mg de Cr adsorbido por 1 g de geopolímero.

Se logró comprobar que el material geopolimérico es viable para remoción de Cr de aguas residuales ya que en el análisis EDS realizado después de la adsorción se observa la presencia de Cr en la probeta de geopolímero.



### Recomendaciones

Los investigadores interesados en continuar nuestra investigación podrían enfocarse en la reformulación del geopolímero variando los porcentajes de componentes empleados en la síntesis, para lograr un aumento en el área superficial del material y así obtener una mayor eficiencia de remoción de Cr, también se puede investigar qué hacer con el Cr después de ser adsorbido con el material geopolimérico y proponer un método de desorción, así como un método para la recuperación y posible reutilización de Cr. También se podría seguir con el análisis de estos geopolímeros aumentando el tiempo de remoción hasta alcanzar la saturación del material geopolimérico con Cr o someterlo a varios ciclos de adsorción hasta la saturación.

### Referencias

- Nkuna, C., Oboirien, B., Sadiku, E., Lekitima, J., "A comparative study of geopolymers synthesized from OXY-combustion and chemical looping combustion bottom ashes", *Constr. Build. Mater.*, Vol. 136, p. 246–255, 2017.
- Okada, K., Ooyama, A., Isobe, T., Kameshima, Y., Nakajima, A. y MacKenzie, KJ., Water retention properties of porous geopolymers for use in cooling applications. *Journal of the European Ceramic Society*, Vol. 29, No. 10, p. 1917-1923, 2009.
- Osornio, N. Caracterización y modificación de arcillas minerales y su uso en la remoción de cromo hexavalente. Tesis doctoral, Tecnológico Nacional de México en Celaya, Departamento de Ingeniería Química, Vol. 1, p. 1-95, 2016.
- Provis, JL y Van Deventer, JSJ. *Geopolymers Structures, Processing, Properties and Industrial Applications*. CRC Press, 1st edition 2009.
- Tang, Q., Ge, Y., Wang, K., He, Y., Cui, X. Preparation and characterization of porous metakaolin-based inorganic polymer spheres as an adsorbent. *Materials & Design*, Vol. 88, p. 1244-1249, 2015.
- Vaou, V. y Panias, D., Thermal insulating foamy geopolymers from perlite. *Minerals Engineering*, Vol. 23, No. 14, p. 1146-1151, 2010.

### Notas Biográficas

La Ing. **Yoloxochitl Castillo Castillo** es alumna de la Maestría en Ciencias de la Ingeniería Química del TecNM en Celaya, Guanajuato. Yoloxochitl trabaja en el área de materiales en el Laboratorio de Desarrollo Sustentable y es becaria de CONACYT. Participó en el XLIII Encuentro Nacional de la AMIDIQ 2022, realizado en Puerto Vallarta, Jalisco. Fue becaria de la Academia Mexicana de Ciencias para realizar una estancia en el XXIX Verano de la Investigación Científica en 2019.

La **Dra. Gloria María Martínez González** es Profesora Investigadora Titular C del departamento de Ingeniería Química en el Tecnológico Nacional de México en Celaya. La Dra. tiene maestría en Ciencias en Ingeniería Química del TecNM en Celaya y tiene doctorado en Ciencias de la UAM-Iztapalapa, es Nivel I del Sistema Nacional de Investigadores en México y ha publicado 44 artículos internacionales y 70 en memorias en congresos. La Dra. tiene 245 citas independientes. La Dra. trabaja en el área de ingeniería ambiental en tratamiento de aguas residuales, residuos peligrosos y estudio de materiales.

La **Dra. Nadia Renata Osornio Rubio** es profesora en el Tecnológico Nacional de México en Celaya. Su maestría y doctorado en Ciencias en Ingeniería Química son del TecNM en Celaya. La Dra. Osornio ha publicado 18 artículos en revistas revisadas por pares y presentado más de 40 trabajos de investigación en congresos nacionales e internacionales. Pertenece (nivel candidata) al Sistema Nacional de Investigadores. La Dra. trabaja en el área de materiales.

El **Dr. Hugo Jiménez Islas** es profesor investigador Titular C del Departamento de Ingeniería Bioquímica y Ambiental del Tecnológico Nacional de México en Celaya. Miembro del Sistema Nacional de Investigadores) Nivel II. Perfil deseable ProDep. Reconocimiento al Mérito Académico 2022 (ANFEI) Sus intereses de investigación son: Fenómenos de Transporte en Medios Porosos, Colocación Ortogonal, Desarrollo y solución de Modelos Matemáticos y Simulación de Bioprocesos y estimación de parámetros, Homotopía con seguimiento hipersférico. Computación Aplicada al Ejercicio de la Ingeniería, desarrollo de métodos numéricos. Publicaciones científicas e indicadores: 65 artículos *Journal Citation Reports*, 37% como primer autor o autor de correspondencia; 37% con estudiantes; 17 artículos en otros índices, 110 artículos *in extenso* en memorias de congreso, 6 capítulos de libros con registro ISBN, 700 citas independientes (*Citation index*), H-index=10, 28 artículos en JCR cuartil Q1-Q2. Presentaciones en Congresos Nacionales e Internacionales: 230

# Simulación y Análisis del Fenómeno de Resonancia Subsíncrona en un Sistema de Transmisión con Compensación en Serie

Ing. Mario Alberto Castillo Hernández<sup>1</sup>, M.C. Juan de Dios Rodríguez Cartagena<sup>2</sup>

**Resumen** – Uno de los métodos más utilizados para aumentar la transferencia de potencia en una línea de transmisión es la utilización de los capacitores conectados en serie con la línea de transmisión esto se conoce como una compensación capacitiva en serie. La utilización de este método también conduce al fenómeno conocido como Resonancia Subsíncrona (SSR, por sus siglas en inglés) en el cual los sistemas eléctricos y mecánicos entran en resonancia y esto hace que exista un intercambio de energía lo cual llega a producir la excitación de los modos de torsión naturales del sistema Turbina – Generador. Trayendo consigo una fatiga mecánica al eje que interconectan la turbina con el generador. Este artículo analiza el fenómeno de Resonancia Subsíncrona en un sistema de transmisión el cual cuenta con compensación capacitiva en serie. El sistema se simulará en MATLAB/SIMULINK. Los resultados muestran claramente los efectos adversos de la compensación en serie en algunas condiciones de operación.

**Palabras Claves** – Compensación capacitiva en serie, resonancia subsíncrona, sistema Turbina – Generador, amplificación de pares

## Introducción

En los sistemas de transmisión debido a la reactancia inductiva de la línea de transmisión la capacidad de transferencia de potencia es limitada. Para minimizar el efecto de la inductancia en la línea de transmisión se utilizan algunos métodos de compensación. Siendo una de estas técnicas la compensación capacitiva en serie mediante bancos de capacitores. El aumento de la compensación capacitiva en serie conduce a la mejora de capacidad de transferencia de potencia y ayuda a mejor el límite de estabilidad de estado estable y transitoria de la línea de transmisión, pero puede conducir a la generación de algunas frecuencias de resonancia debido a la combinación de los elementos L – C. Estas frecuencias se encuentran por debajo de la frecuencia de sincronismo o sea frecuencias subsíncronas. Si estas frecuencias coinciden con los modos de torsión naturales del sistema Turbina – Generador puede tener efectos fatales. En este artículo se analizará el fenómeno de resonancia subsíncrona debido a la compensación capacitiva en serie.

### Compensación Capacitiva en Serie:

Las consideraciones térmicas y la estabilidad transitoria o de estado estable restringen la capacidad de potencia máxima de un sistema de transmisión. Los capacitores en serie se utilizan en líneas de transmisión largas para aumentar la capacidad de transferencia de potencia y mejorar la estabilidad del sistema.

La transferencia de potencia a través de una línea de transmisión viene dada por:

$$P = \frac{EV \sin \delta}{X_L}$$

Donde  $\delta$  es el ángulo entre el voltaje del extremo emisor ( $E$ ) y el voltaje del extremo receptor ( $V$ ). Con un capacitor en serie, la expresión para la transferencia de potencia es:

$$P = \frac{EV \sin \delta}{(X_L - X_C)}$$

Por lo tanto, para una determinada diferencia de ángulo de fase entre los voltajes, la transferencia de potencia es mayor con un capacitor en serie. Así, al hacer posible un mayor intercambio de potencia, se incrementa la transferencia de carga normal y la potencia de sincronización que fluye durante las condiciones transitorias, mejorando así la estabilidad.

La Figura 1.0 muestra la transferencia de potencia para una línea de transmisión típica sin y con capacitores en serie. Con los capacitores en serie, la transferencia de potencia máxima aumenta significativamente. Además, para transferir la misma cantidad de potencia, el ángulo de potencia  $\delta$  es menor, mejorando así la estabilidad.

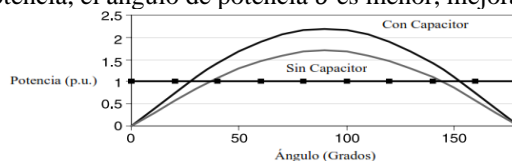


Figura 1.0 Transferencia de potencia de una línea de transmisión sin y con compensación capacitiva.

<sup>1</sup> Ing. Mario Alberto Castillo Hernández es estudiante en el Posgrado en Ingeniería Eléctrica del Instituto Tecnológico de Ciudad Madero [ing.albertocastillohdz@gmail.com](mailto:ing.albertocastillohdz@gmail.com)

<sup>2</sup> M.C. Juan de Dios Rodríguez Cartagena es docente en el Posgrado en Ingeniería Eléctrica del Instituto Tecnológico de Ciudad Madero [juan\\_rodcar@hotmail.com](mailto:juan_rodcar@hotmail.com)

En líneas de alto voltaje la compensación capacitiva en serie se expresa como un porcentaje de la reactancia inductiva de la línea de transmisión de la siguiente manera:

$$X_C = K \times X_L$$

Donde  $K$  es el grado de compensación y puede elegirse entre 25 y 70%. Hasta alrededor de 1971, en general se creía que se podía utilizar una compensación en serie de hasta el 70 % en cualquier línea de transmisión con poca o ninguna preocupación. Sin embargo, en 1971 se supo que la compensación capacitiva en serie puede crear una interacción adversa entre el SEP compensado en serie y el sistema mecánico de resorte - masa del sistema Turbina – Generador. Este efecto se denomina Resonancia Subsíncrona (SSR) ya que es el resultado de una condición resonante, que tiene una frecuencia natural por debajo de la frecuencia fundamental del sistema eléctrico de potencia.

#### Fenómeno de Resonancia Subsíncrona

La resonancia subsíncrona es una interacción dinámica de especial interés en los SEP's que tienen ciertas características especiales. La definición formal de resonancia subsíncrona como se informa en "IEEE SSR Working Group. 'Proposed terms and definitions for sub-synchronous resonance'. IEEE Symposium on Countermeasures for Sub-synchronous Resonance, IEEE Pub. 81TH0086-9-PWR, 1981. pp. 92-7" el cual define que el fenómeno de resonancia subsíncrona es una condición del SEP donde la parte eléctrica del sistema intercambia energía con la parte mecánica siendo esta el sistema Turbina – Generador a una o más de las frecuencias naturales del sistema combinadas por debajo de la frecuencia síncrona del SEP.

El Primer Modelo de Referencia de la IEEE el cual fue creado por el Grupo de trabajo de IEEE sobre resonancia subsíncrona en 1977 con el fin de establecer un modelo de referencia que se pueda utilizar como banco de pruebas para la comparación de diferentes métodos de análisis y simulación basados en computadora. El sistema consta de un solo generador conectado a un bus infinito a través de una sola línea compensada en serie como se muestra en la Figura 2.0.

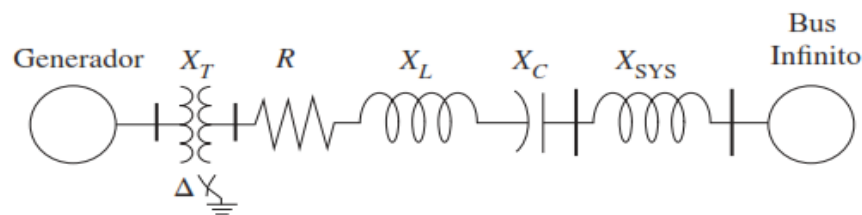


Figura 2.0. Primer Modelo de Referencia de la IEEE.

El capacitor en serie junto con la inductancia de la línea de transmisión forma un circuito resonante en serie con una frecuencia natural dada por:

$$f_e = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} = f\sqrt{X_C/X_L}$$

Donde  $X_C$  es la reactancia del capacitor en cada fase y  $X_L$  es la reactancia total de la línea a la frecuencia fundamental  $f$ . En la aplicación práctica el grado de compensación no supera el 100% por lo que el valor de  $f_e$  es menor que la frecuencia del sistema y se dice que el sistema está en la condición de resonancia subsíncrona. El efecto de la resonancia subsíncrona es que en caso de cualquier perturbación del sistema se excitan en el sistema corrientes transitorias de frecuencia subsíncrona  $f_e$ . Esta frecuencia  $f_e$  aparece en el rotor del generador como modulaciones de la frecuencia base  $f$ , dando frecuencias de rotor subsíncronas y supersíncronas. Es la frecuencia subsíncrona la que puede interactuar con uno de los modos de torsión naturales del eje del sistema Turbina – Generador, generando así pares de torsión oscilantes y provocando la fatiga del eje. Las frecuencias del sistema dependen de muchos factores como la cantidad de capacitancia en serie en servicio y la disposición de la conmutación del sistema en un momento determinado. Las corrientes de la frecuencia subsíncrona se superponen a la frecuencia del sistema. Cuando se produce el fenómeno de resonancia subsíncrona, da lugar a uno de los siguientes efectos, el efecto generador de inducción y la interacción torsional los cuales se encuentran en la condición de estado estable y el de amplificación de pares el cual se encuentra en la categoría de condición transitoria.

#### Efecto Generador de Inducción

El efecto generador de inducción es causado por la autoexcitación de un SEP. Cuando se crean ciertas dinámicas de carga en el sistema, se generan corrientes subsíncronas debido al circuito resonante, estas corrientes establecen un flujo giratorio, pero con una rotación angular de  $2\pi f_e$  radianes eléctricos por segundo, donde  $f_e$  es la frecuencia subsíncrona establecida debido a la resonancia. El rotor gira a una velocidad de  $2\pi f$  radianes eléctricos por segundo más rápido que el campo subsíncrono. Dado que  $f_e < f$  el slip o deslizamiento es negativo y la maquina es capaz de convertir energía mecánica en energía eléctrica a una frecuencia subsíncrona. La resistencia de los devanados amortiguadores referida al estator es  $R_2'/s$  y esta cantidad siendo negativa contribuye al "amortiguamiento negativo".

Si la frecuencia de estas corrientes y voltajes corresponden a los modos de torsión naturales del sistema Turbina – Generador, el eje oscilará a un alto par. Este efecto se conoce como “Efecto Generador de Inducción”.

#### Interacciones Torsionales

Cada vez que aparecen ciertas dinámicas de carga en un sistema, las corrientes transitorias fluyen en los devanados del estator de la maquina síncrona debido al circuito resonante, estas corrientes transitorias serán de frecuencia subsíncrona. Las corrientes de frecuencia subsíncronas interactúan con el rotor del generador e inducen un par subsíncrono en el roto debido a que se acumularan las oscilaciones del rotor. Estas oscilaciones inducirán un voltaje de frecuencia subsíncrona que sostiene el par subsíncrono. Si la magnitud de este par excede la amortiguación mecánica inherente del sistema, el sistema se autoexcitará. Tal interacción entre el sistema eléctrico y el sistema mecánico se denomina “Interacción Torsional”.

#### Amplificación de Pares

Cuando un sistema compensado en serie este sujeto a una cierta falla y se clarea simultáneamente, se produce el almacenamiento de una gran cantidad de energía en el capacitor y su descarga a través de la armadura del generador en forma de corriente que puede ser de frecuencia correspondiente a la oscilación torsional natural del sistema Turbina – Generador. Estas oscilaciones pueden variar de 0.001 a 50 MHz. Esto resultara en la degradación de la vida útil del eje. El nivel de fatiga puede depender de la tensión mecánica sobre la turbina. Cuando la tensión supera los  $45 \times 10^7 \text{ N/m}^2$  el eje se dañará. Este tipo de interacción es la que se observara en la simulación que se realizara.

### Descripción del Método

Para la simulación de un sistema se considerará un sistema de transmisión con compensación capacitiva en serie, se utilizará como referencia el Primer Modelo de Referencia de la IEEE. Ahora se realizará la simulación del fenómeno de Resonancia Subsíncrona; el tipo de Resonancia Subsíncrona que se observará en los resultados de la simulación será la “amplificación de pares” o “torques transitorios” los cuales son torques que resultan de grandes perturbaciones del SEP en este caso se hará la simulación de un sistema en el cual existirá una falla  $3 \phi$ . Estas perturbaciones en el SEP provocaran cambios repentinos en la red lo cual resultara en cambios repentinos en las corrientes con componentes que oscilan en las frecuencias naturales de la red. En un sistema de transmisión sin compensación capacitiva en serie, estos transitorios son siempre transitorios de DC los cuales decaen a cero con una constante de tiempo que depende de la relación entre la inductancia y la resistencia. Para las redes que contienen compensación capacitiva en serie las corrientes transitorias tendrán una forma similar a (73.0) y contendrán una o más frecuencias oscilatorias que dependen tanto de la capacitancia de la red como de la inductancia y la resistencia.

En un sistema radial simple  $R - L - C$ , solo existirá una de esas frecuencias naturales la cual es exactamente la situación para.

$$i(t) = K[A\sin(\omega_1 t + \psi_1) + B e^{\zeta \omega_2 t} \sin(\omega_2 t + \psi_2)]$$

Si algunas de estas frecuencias coinciden con el complemento de uno de los modos naturales de oscilación del eje, pueden existir torques pico de magnitud grande y estos torques son directamente proporcionales a la magnitud de la corriente oscilante. Las corrientes debidas a cortocircuitos, por lo tanto, pueden producir torques en los ejes muy grandes tanto cuando se aplica la falla como cuando se elimina. En un SEP pueden existir muchas frecuencias subsíncrona diferentes involucradas y el análisis es bastante complejo.

El sistema Turbina – Generador a simular en el caso será un sistema el cual constará de 3 masas (Generador – Etapa LP – Etapa HP). En la Figura 3.0 se muestra un diagrama del sistema físico.

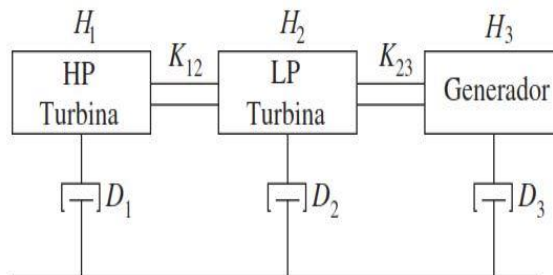


Figura 3.0. Representación física del sistema Turbina – Generador.

Posteriormente a dar una introducción a lo que se pretende realizar y observar en la simulación que a continuación se observara se hace hincapié que la interacción que se observara será del tipo “amplificación de pares”. Este tipo de resonancia subsíncrona se logrará al simular el sistema bajo una falla  $3 \phi$  con el sistema con una compensación capacitiva del 50%. Este sistema es un punto de referencia de la IEEE que se utiliza para estudiar la resonancia subsíncrona y en particular la amplificación del par después de una falla en un SEP con compensación

capacitiva en serie. Consiste de un único generador conectado a un bus infinito a través de una línea de transmisión la cual contara con compensación capacitiva en serie al 50%. El modo subsíncrono introducido por el capacitor en serie después de que se haya aplicado una falla trifásica excitara los modos de torsión oscilatorios del eje multi – masas y se puede observar el fenómeno amplificación del par. El sistema mecánico este modelado por 3 masas como en el punto anterior se explicó. Los datos del sistema a simular se presentan en las siguientes tablas.

Parámetros del Generador Síncrono	
Sb=600 MVA	Xl=0.14
V=13.8 kV	Xq=1.59
Xd=1.65	Xq'=0.46
Xd''=0.25	Xq''=0.2
Xd'''=0.2	

Tabla 1.0. Parámetros del generador síncrono.

Parámetros Mecánicos		
Masa	Inercia	Fracción de Par
Generador	0.8788 s	
LP	1.5498 s	0.5
HP	0.24894 s	0.5
Eje		Coefficiente de Rigidez
Gen – LP		83.44 pu/rad
LP – HP		42.702 pu/rad

Tabla 2.0. Parámetros del sistema mecánico.

Parámetros del Transformador	
Sb=600 MVA	R1=0.0006 pu
V=13.8/ 500 kV	R2=0.0006 pu
Delta/Estrella Aterrizada	

Tabla 3.0. Parámetros del transformador.

Parámetros de la Línea de Transmisión
R=18 Ω
L=0.53 H
C= 0.000038233 F

Tabla 4.0. Parámetros de la línea de transmisión.

Bus Infinito
V=500 kV
Angulo de Fase A=0°

Tabla 5.0 Parámetros del bus infinito

El sistema a simular se muestra en la Figura 4.0

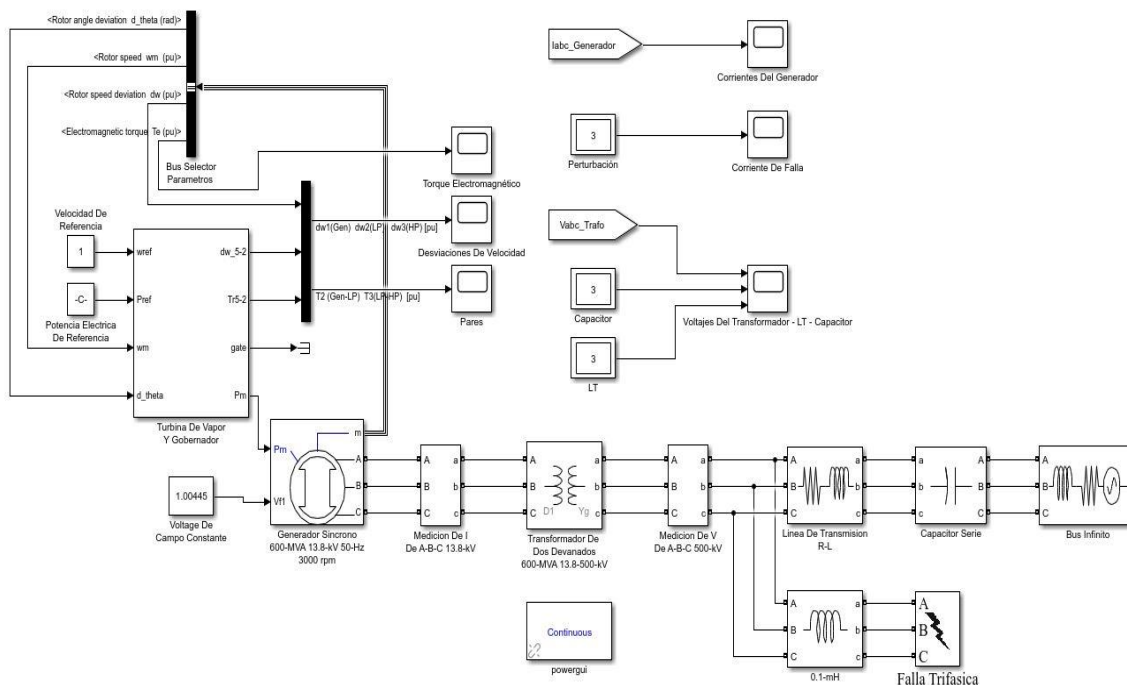


Figura 4.0. Simulación del Primer Sistema de Referencia de la IEEE para observar la amplificación de pares.

Del sistema de la Figura 4.0 se obtiene la gráfica de los pares de los ejes entre el Generador – LP y de LP – HP, la cual se observa en la Figura 5.0.

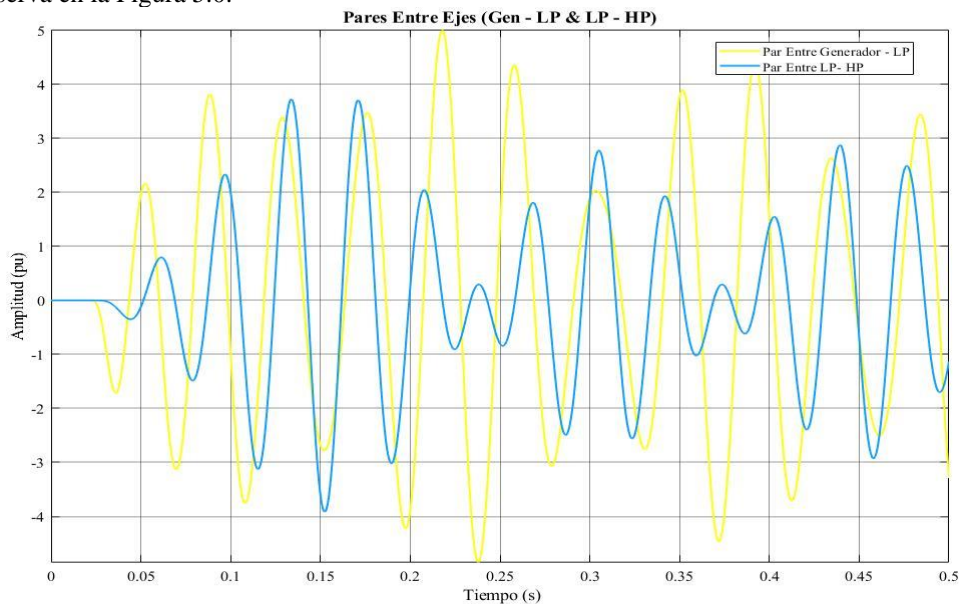


Figura 5.0. Pares del sistema Turbina – Generador.

### Comentarios Finales

#### Resumen de Resultados

Los resultados de estas simulaciones demuestran la presencia del tercer tipo de resonancia subsíncrona, en donde el valor de la amplitud de los pares de los ejes llega a alcanzar valores de magnitud elevado (aprox. 5 pu). Ahora se sabe que se deberá tomar en cuenta siempre el potencial efecto del fenómeno de resonancia subsíncrona cuando se aplique la compensación capacitiva en serie.

### *Conclusiones*

En la actualidad se han desarrollado y aplicado con éxito diversas contramedidas para el control del fenómeno de resonancia subsíncrona. En muchos casos, la única protección para la resonancia subsíncrona puede ser proporcionada por dispositivos de protección o relés. El monitoreo constante tiene un lugar importante en el tema de la resonancia subsíncrona esto para poder proporcionar un historial o ir generando un historial permanente en el cual se tenga registro de los pares de torsión que han experimentado los ejes y su gasto de vida útil de los mismos. Ahora esta información que se esté recolectando se podrá usar para programar inspecciones y el mantenimiento del eje según sea necesario esto para mantener la integridad del eje. El monitoreo continuo del desempeño de las contramedidas para el fenómeno de resonancia subsíncrona por parte de dispositivos o unidades digitales modernos también puede ser rentable.

### *Recomendaciones*

En el caso de identificar posibles problemas de Resonancia Subsíncrona cuando se consideran las aplicaciones de capacitores en serie, existe un camino claro ya establecido por el sector eléctrico. Los métodos analíticos están disponibles ya sean superficiales o detallados. Las pautas o guías para la selección de contramedidas utilizadas están disponibles. Se han desarrollado métodos de prueba que van desde el simple monitoreo hasta el sofisticado procesamiento de señales y el swicheo del sistema.

### **Referencias**

- Padiyar, K. R. (2012). Analysis of Subsynchronous Resonance in Power Systems. Springer Publishing.
- Subsynchronous Resonance in Power Systems by Anderson, Paul M., Agrawal, Basant L., Van Ness, J. E. (1999) Paperback. (s. f.).
- Adrees, A. (2018). Risk Based Assessment of Subsynchronous Resonance in AC/DC Systems (Softcover Reprint of the Original 1st 2017 ed.). Springer.
- Eremia, M. & Shahidehpour, M. (2013). Electrical Power System Dynami: Modeling, Stability, and Control: 92. Wiley-IEEE Press.
- Perelmuter, V. (2020). Electrotechnical Systems: Simulation with Simulink® and SimPowerSystems™. Amsterdam University Press.
- First benchmark model for computer simulation of subsynchronous resonance. (1977). IEEE Transactions on Power Apparatus and Systems, 96(5), 1565-1572.
- IEEE Committee Report (1976). Proposed Terms and Definitions for Subsynchronous Resonance in Series Compensated Transmission Systems. IEEE Pub. 76 CH1066-0-PWR. New York: IEEE.

# Evaluación Ergonómica del Puesto de Cocinero en el Establecimiento de Comida Rápida Tortas Burguer

MC Raúl Castillo Mexicano<sup>1</sup>, MC Leticia Ramírez Ramírez<sup>2</sup>, Edgar Emmanuel Acevedo Velázquez<sup>3</sup>, Israel Gutiérrez Ángel<sup>4</sup>, Francisco Javier Gutiérrez Marcial<sup>5</sup> y Luis Martin Muñoz Farias<sup>6</sup>

**Resumen**— La presente investigación tiene como objetivo realizar una evaluación ergonómica de un proceso de trabajo a partir de un análisis realizado donde se determinaron los factores de riesgo y trastornos ocasionados al sistema musculoesquelético producidos por la carga postural a la que es expuesto el trabajador. En este artículo se presentan los resultados de las evaluaciones realizadas mediante los métodos RULA y JSI, así como las propuestas y recomendaciones sugeridas para ser aplicadas en el lugar de estudio, el cual es un establecimiento de comida rápida llamado Tortas Burguer.

**Palabras clave**—Ergonomía, evaluación, musculoesqueléticos, RULA, JSI, .

## Introducción

Hoy en día el consumo de alimentos en negocios de comida rápida es cada vez más común, por lo que la demanda es constante y en ocasiones muy alta, como los fines de semana. Este genera un exceso de trabajo para las personas encargadas de cocina, sobre todo para el cocinero. Si bien siempre es bueno contar con una alta demanda porque significa muchas ventas y por consiguiente, ingreso para el establecimiento, que aumente la demanda no siempre es bueno para los empleados, ya que estos están en constante actividad y al ser un área de cocina, esta no supone mucha movilidad, por lo que se toman posturas estáticas ocasionando que estas se vuelvan incómodas para la persona. Por ejemplo, al permanecer por periodos prolongados de tiempo realizando una misma actividad como lo es preparar un producto (platillo).

Las posturas incorrectas se presentan en cualquier actividad que desempeñe el ser humano, durante los primeros instantes de haber iniciado la actividad la postura que se toma es correcta, principalmente por que la persona se encuentra descansada y no presenta cansancio o fatiga; por el contrario cuando una persona que ha permanecido un periodo prolongado de tiempo desempeñando cierta actividad, optará por tomar una postura que le de descanso o alivio aunque esta no sea la correcta, lo que a la larga puede desarrollar trastornos musculoesqueléticos, algunos de los factores de riesgo que analizaremos en este artículo son las posturas estáticas y forzadas así como la repetitividad de movimientos, que son comunes en puesto de cocina.

## Descripción del Método

### *El Método JSI (Job Strain Index)*

JSI es un método de evaluación de puestos de trabajo que permite valorar si los trabajadores que los ocupan están expuestos a desarrollar desórdenes traumáticos acumulativos en la parte distal de las extremidades superiores debido a movimientos repetitivos. Se implican en la valoración la mano, la muñeca, el antebrazo y el codo. El método se basa en la medición de seis variables, que una vez valoradas, dan lugar a seis factores multiplicadores de una ecuación que proporciona el Strain Index. Este último valor indica el riesgo de aparición de desórdenes en las extremidades superiores, siendo mayor el riesgo cuanto mayor sea el índice. Las variables a medir por el evaluador son: la intensidad del esfuerzo, la duración del esfuerzo por ciclo de trabajo, el número de esfuerzos realizados en un minuto de trabajo, la desviación de la muñeca respecto a la posición neutral, la velocidad con la que se realiza la tarea y la duración de la misma por jornada de trabajo.

<sup>1</sup> El MC Raúl Castillo Mexicano, profesor del TecNM en Celaya, Guanajuato México, [raul.castillo@itcelaya.edu.mx](mailto:raul.castillo@itcelaya.edu.mx)

<sup>2</sup> La MC Leticia Ramírez Ramírez, profesora del TecNM en Celaya, Guanajuato México, [leticia.ramirez@itcelaya.edu.mx](mailto:leticia.ramirez@itcelaya.edu.mx)

<sup>3</sup> El C Edgar Emmanuel Acevedo Velázquez, estudiante de 8vo semestre de ingeniería industrial en el TecNM en Celaya. [18031566@itcelaya.edu.mx](mailto:18031566@itcelaya.edu.mx)

<sup>4</sup> El C Israel Gutiérrez Ángel, estudiante de 8vo semestre de ingeniería industrial en el TecNM en Celaya Guanajuato México. [18032086@itcelaya.edu.mx](mailto:18032086@itcelaya.edu.mx)

<sup>5</sup> El C Francisco Javier Gutiérrez Marcial, estudiante de 8vo semestre de ingeniería industrial en el TecNM en Celaya. Guanajuato México, [18031808@itcelaya.edu.mx](mailto:18031808@itcelaya.edu.mx)

<sup>6</sup> El C Luis Martin Muñoz Farias, estudiante de 8vo semestre de ingeniería industrial en el TecNM en Celaya Guanajuato México [18032247@itcelaya.edu.mx](mailto:18032247@itcelaya.edu.mx)



### *Método RULA*

El método RULA evalúa la exposición de los trabajadores a factores de riesgo que originan una elevada carga postural y que pueden ocasionar trastornos en los miembros superiores del cuerpo. Para la evaluación del riesgo se consideran en el método la postura adoptada, la duración y frecuencia de esta y las fuerzas ejercidas cuando se mantiene. Para una determinada postura RULA obtendrá una puntuación a partir de la cual se establece un determinado Nivel de Actuación. El Nivel de Actuación indicará si la postura es aceptable o en qué medida son necesarios cambios o rediseños en el puesto.

### *Desarrollo*

Tortas Burguer es un establecimiento de comida rápida enfocado a la venta de tortas y hamburguesas ubicado en la ciudad de Celaya, Guanajuato, Mexico.

El puesto de trabajo a evaluar es la del cocinero, el área de cocina, específicamente la labor en el área de plancha. Para ello se agrupan en dos grupos las tareas/labores de las que se encarga, las cuales son:

- Lavar y cortar los ingredientes vegetales.
- Elaboración del producto y servir el plato.

En la primera actividad se realiza la limpieza de los vegetales y se cortan, este proceso se repite en reiteradas ocasiones durante el día, y su frecuencia depende de la demanda que se tenga durante el día. Sin embargo, diariamente al inicio de la jornada laboral se realiza esta acción (corte de vegetales) en base al pronóstico de ventas que se tiene estimado y su duración es de alrededor de 40 minutos, ya que cada corte requiere concentración en la posición de las manos del cocinero, así como sus movimientos, esto para evitar la diferencia en los trozos cortados y por consiguiente en las porciones del vegetal. El corte se realiza utilizando un cuchillo especial para vegetales sin sierra, es decir, filo liso y se realiza sobre una tabla para picar de madera.

En este caso el enfoque de estudio será la evaluación de la repetitividad en los movimientos de las actividades que realiza, las cuales generan desgaste físico en ciertas articulaciones del cocinero. Para ello se implementará una evaluación mediante el método JSI (Job Strain Index).

En segundo lugar se realiza la preparación del producto, para posteriormente ser servido en su plato. Esta labor es realizada por una sola persona, la cual se encuentra de pie durante la mayor parte de su jornada laboral, y los movimientos que lleva a cabo son realizados con sus manos, esto implica que se involucren posturas estáticas en sus brazos, antebrazos y tu tronco y cuello. Lo que podría impactar directamente en su despeño y productividad, ya que esta situación genera fatiga y provoca cansancio cuando la demanda en el establecimiento es alta.

En este caso el enfoque de estudio será la evaluación de las posturas estáticas que generan desgaste físico en el cocinero. Para ello se implementará una evaluación mediante el método RULA, con la ayuda de RULLER – Medición de ángulos en fotografías para determinar los ángulos en las diferentes posturas que consideramos como las más riesgosas.

### *Evaluación ergonómica del puesto de trabajo*

El primer paso que se llevó a cabo fue la identificación de los factores de riesgo a los que estaba expuesto el trabajador, para ello se realizó un diagrama en el cual se establece si el puesto se conformaba de una sola tarea o varias tareas, para posteriormente determinar los factores de riesgo en cada una de ellas y seleccionar el método de evaluación ergonómica más adecuado (Ver Figura 1 del apartado de Anexos).

### *Evaluación 1: corte de ingredientes vegetales*

Se realizó un análisis de la labor a evaluar de manera presencial, se observó como desarrollaba sus labores el trabajador, se registraron 18.5 minutos en los que el trabajador realiza el corte de vegetales, mostrando un total de 578 esfuerzos.

### *Evaluación 2: elaboración del producto y servir el plato*

Para la evaluación de posturas estáticas lo primero que se realizó fue tomar evidencia de las posturas que adopta el trabajador mientras lleva a cabo su labor, es decir, se tomaron fotografías de la persona en distintos momentos durante sus actividades. Las fotografías muestran al señor Carlos Erasmo Aguilar Cortes, quien es el dueño y cocinero del establecimiento, realizando la preparación de un producto en el área de plancha (cocina) así como el momento en el que el producto es servido en su respectivo plato y colocado sobre la barra para ser tomado por otro empleado y ser llevado hasta la mesa en la que se encuentra el cliente.

### Resultados y comentarios finales

#### Resumen de resultados

Los resultados de la evaluación ergonómica enfocada a la repetitividad de movimientos en la tarea del corte de ingrediente vegetales indican un JSI de la tarea igual a 0,06; dicho valor es menor a 3 lo que nos indica que la tarea es segura.

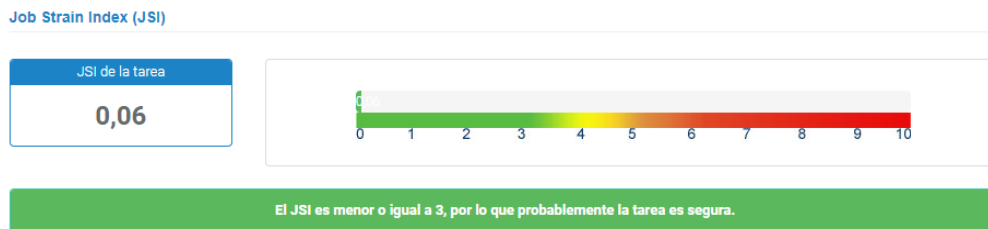


Figura 1. Resultados evaluación JSI.



Grafica 1. Porcentaje de duración de los esfuerzos respecto al total de la tarea.

Los resultados de la evaluación ergonómica enfocada a las posturas estáticas en la tarea de preparación del producto y servir el plato, indican:

Para la tarea de cortar ingredientes:



Figura 2. Medición de ángulos para la postura al cortar los ingredientes vegetales.

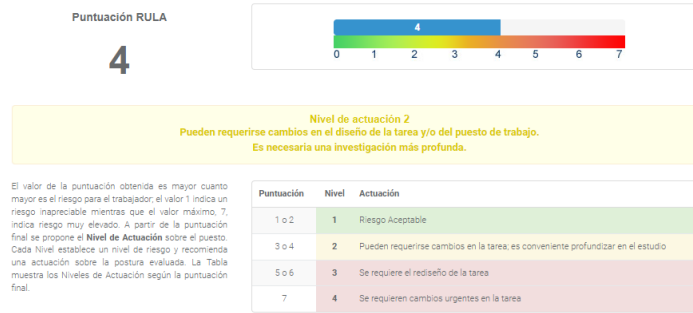


Figura 3. Resultados evaluación RULA: picar ingredientes.

Para la tarea de preparar producto (1):



Figura 4. Medición de ángulos para la postura al preparar el producto (1).



Figura 5. Resultados evaluación RULA: preparar el producto (1).

Para la tarea de preparar el producto (2):



Figura 6. Medición de ángulos para la postura al preparar el producto (2).



Figura 7. Resultados evaluación RULA: preparar producto (2).

Y finalmente, para la tarea de servir y el producto en su plato y colocarlo sobre la barra de la plancha:



Figura 8. Medición de ángulos para la postura al servir el producto en su plato sobre la barra de la plancha.



Figura 9. Resultados evaluación RULA: servir el producto en su plato y colocarlo sobre la barra de la plancha.

### Conclusiones

Una vez realizada la evaluación ergonómica por el método JSI para determinar el nivel de valoración se obtuvo un valor menor a 3, lo cual nos indica que la tarea es segura y no expone al trabajador a ningún tipo de riesgo; parte de ello es consecuencia de que el tiempo que dedica al corte de vegetales es relativamente corto en comparación con el tiempo que dura su jornada laboral. Esto resulta ser positivo ya que, al menos en su labor de corte de los vegetales, puede seguir realizando sus actividades como de costumbre pues su manera de hacerlo no resulta condicional para desarrollar trastornos musculoesqueléticos.

Por otra parte, la evaluación ergonómica de puestos de trabajo es un elemento fundamental en la prevención primaria de los trastornos musculo esquelético. La aplicación del método RULA en el área de cocina del establecimiento Tortas Burguer contribuyó a la obtención de resultados fiables en 3 de las 4 actividades que se evaluaron, los niveles de riesgo observados con el método, indica que los resultados no son del todo alarmantes ya que se mantiene en un nivel de actuación de 2, sin embargo se debe profundizar el estudio de ciertas labores o actividades; dicho de otra forma, cabe la posibilidad de que exista un riesgo ergonómico moderado en la tarea que se

está analizando por lo que es recomendable tomar medidas precautorias para evitar lesiones derivadas de mantener posturas estáticas durante mucho tiempo e inadecuadas al desempeñar la tarea.

Para la tarea final, cuando el cocinero sirve el producto en el plato y lo coloca sobre la barra de la pancha para que este sea llevado por el empleado (mesero) hasta la mesa del comensal, se obtuvo una puntuación final de 5, lo que corresponde a un nivel de actuación Alto, es decir, se requiere el rediseño de la tarea. En este caso, es necesaria la actuación para evitar que el trabajador siga expuesto a un riesgo ergonómico que le genere algún trastorno musculoesquelético por practicar esta postura; además de que por la naturaleza de la acción corre un riesgo de perder el equilibrio y caer sobre la plancha o dejar caer el plato con el producto.

### *Recomendaciones*

Las personas interesadas en realizar alguna evaluación ergonómica deben considerar no solo el hecho de lo que realiza el trabajador, sino también prestar atención a los detalles del entorno en que se lleva a cabo la tarea, ya que este juega un papel importante pues puede que ciertos escenarios sean menos favorables para garantizar la seguridad y salud del empleado. Podríamos decir que hay gran campo de enfoque para las evaluaciones ergonómicas, pues cada puesto de trabajo se desarrolla en entornos distintos o bajo condiciones diversas, por lo que todavía puede explorarse en lo que se refiere a puestos de trabajo en restaurantes, sin importar la grandeza del mismo, pues hasta las compañías más grandes registran problemas derivados de accidentes por desatención en aspectos ergonómicos.

En el caso de Tortas Burguer, recomendamos evitar la práctica de la actividad en la que el cocinero sirve el producto en su plato y lo coloca sobre la barra, ya que forzar al trabajador a estirar sus extremidades así como sus piernas para alcanzar a colocar bien el plato, y si bien puede estar acostumbrado a esta labor, eso no descarta la posibilidad de que en algún momento pierda el equilibrio al no apoyarse de manera adecuada, y teniendo en cuenta que su área de estar es la plancha que se encuentra delante de él, si esto sucede podría causar daños a su integridad física pues la plancha se mantiene caliente en todo momento a altas temperaturas para la cocción de los alimentos, lo que provocaría quemaduras si se llega a sujetar o recargar sobre esta.

Se puede pensar en colocar una mesa plegable a un costado del área en la que se mueve el cocinero detrás de la plancha, en la que deje el plato con el producto servido, sin necesidad de colocarlo sobre la barra de la plancha. En cuanto al cocinero, se le debe proporcionar un asiento de descanso para que no se mantenga de pie los periodos inactivos, es decir, cuando no hay ordenes por preparar, reduciendo el cansancio que se pueda presentar en él.

### **Referencias**

- Comisión Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo (2016). Evaluación de los factores de riesgo laboral relacionados con los TME. Disponible online: <https://www.insst.es/documents/94886/150112/Metodos+de+evaluacion+tme.pdf/6536b46f-2ac3-44c2-8833-620691d6ec59>
- Diego-Mas, Jose Antonio. Evaluación de la repetitividad de movimientos mediante el método JSI. Ergonautas, Universidad Politécnica de Valencia, 2015. Disponible online: <https://www.ergonautas.upv.es/metodos/jsi/jsi-ayuda.php>
- Diego-Mas, Jose Antonio. Evaluación postural mediante el método RULA. Ergonautas, Universidad Politécnica de Valencia, 2015. Disponible online: <https://www.ergonautas.upv.es/metodos/rula/rula-ayuda.php>
- Secretaría de Salud Laboral de CCOO de Madrid (2016). Métodos de evaluación ergonómica. Comisiones Obreras de Madrid. Disponible online: <https://madrid.ccoo.es/54c00d40d3dea466094a35e6b6a867d9000045.pdf>

# Las Distintas Máscaras de la Danza Clásica

Enrique Castillo Perzabal<sup>1</sup>

**Resumen**—La danza clásica históricamente es la danza académica por excelencia, esto implica que existen métodos específicos para concretar su ejecución y profesionalización; su enseñanza y aprendizaje impacta en las esferas física, social, intelectual, y emocional del individuo; sin embargo, cuando esta se profesionaliza puede tender a generar efectos contradictorios en los bailarines.

La presente investigación muestra el caso de la Escuela Nacional de Danza Clásica y Contemporánea, ubicada en Ciudad de México, que ha sido cuna de la educación profesional en danza por más de cuarenta y cinco años; tiene reconocimiento como la institución prima para la formación de bailarines, pero en los últimos años su metodología de enseñanza ha decaído y es ajena a la realidad presente, de acuerdo al acercamiento realizado a través de la observación, entrevistas y encuestas se ha evidenciando la presencia de obstáculos que no permiten al bailarín formarse y atender las necesidades de la danza clásica actual, además de inducir a resultados negativos de impacto biopsicosocial en los alumnos.

**Palabras clave:** danza clásica, daño biopsicosocial, biopsicosocial, bailarines, Escuela Nacional de Danza Clásica y Contemporánea.

## Introducción

Bailar es vivir un tipo de experiencia de expresión y comunicación que a la vez, nos permite expresar nuevas sensaciones con el cuerpo, mente y espíritu. Hay quienes definen al baile y a la danza como la libertad de la mente, el cuerpo y el alma. De esta manera podemos conectar con nosotros mismos y con las emociones que reprimimos, como la rabia, la ira o la ansiedad y la angustia que, bailando puede canalizarse de forma saludable, lo que ayuda al control emocional día con día.

Sin embargo, existen personas que llevan a la danza a un punto más allá de la cotidianidad, la danza vive con ellos, ellas y ellos, y a su vez viven para ella, los denominados “bailarines”, personas que rompen con la convencionalidad de expresar sus emociones y llegan a transformarlas en un deleite visual, sensorial y artístico. Muchos de estos artistas tienen un objetivo claro, vivir a través del arte y de la danza. La pasión entregada, la disciplina a la que se ven obligados a implementar a lo largo de su vida hace que cedan ante la tergiversación de lo que significa ser artista, y en específico lo que los llevó primeramente a decidir por qué la danza sería su profesión.

El artista vive de forma libre, sin necesidad de las concepciones capitalistas que promueven que debe de hacer de su arte un producto de consumo, la danza a su vez al ser un elemento natural en el ser humano se ve atravesada por estas mismas concepciones, llegando a tal grado de implementar metodologías que militarizan su ejecución, las escuelas profesionales en danza se convierten en un espacio en el que se disuelve el elemento natural de la danza, la expresión, la autenticidad y la libertad y se convierte entonces en una batalla campal promovida por maestros y coreógrafos; la competencia y la constante búsqueda del mejor bailarín o bailarina hacen que los bailarines vivan con un niveles altos de estrés, depresión, y ansiedad debido a la búsqueda de aprobación por parte de sus figuras de autoridad, además de la aceptación de la violencia y abuso de autoridad que se sitúa en dichos espacios de enseñanza y práctica.

El presente trabajo de investigación demuestra que la esfera biopsicosocial del bailarín se ve gravemente afectada por los requerimientos que tiene la danza clásica. La investigación está situada en la Escuela Nacional de Danza Clásica y Contemporánea con el objetivo de ejemplificar a través de los testimonios de los ex alumnos, alumnos y actuales bailarines profesionales, lo que no es evidente para el público, sin embargo es necesario exponer para que se tenga como objetivo el disminuir las conductas dañinas y las consecuencias físicas, psicológicas y sociales permanentes en los bailarines.

## Descripción del método

El presente estudio de investigación es descriptivo, de tipo explicativo, tiene como objetivo evaluar el impacto que provoca la formación profesional en danza clásica en la Escuela Nacional de Danza Clásica y Contemporánea, en el Centro Nacional de las Artes, situado en la Ciudad de México. El tamaño de la población de estudio fue 18 participantes, de diversos géneros, entre los cuales se encuentran 6 ex alumnos, y 12 alumnos actuales de la institución. Las técnicas utilizadas fueron la observación, encuestas y entrevistas. Las entrevistas fueron el

---

<sup>1</sup> Enrique Castillo Perzabal, Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla, [q15perzabal@gmail.com](mailto:q15perzabal@gmail.com)

método de estudio que mejor resultado aportó al estudio de investigación ya que permitió tener testimonios propios y generó conciencia de las diferentes vivencias, pero que a su vez convergen en el mismo punto de negatividad posterior al acercamiento de ser alumno de dicha institución.

### **Justificación**

Dentro de la contemplación de las bellas artes, está investigación promueve que el arte no es sinónimo de sacrificio, ni la violencia es el único medio en el que se logra su ejecución. Las bellas artes y en este caso, la danza clásica deberían de ser disciplinas que promuevan y protejan las emociones de los artistas que las practican, para que, a su vez, la realización y la satisfacción sean gratas y no traumáticas. Ya que, no existe forma correcta de bailar, ya que la danza es simplemente un canal de la expresión y cada expresión es individual e irrepetible.

Desde la observación de la conducta y las manifestaciones de los ex alumnos, alumnos y bailarines en sus respectivos medios de comunicación, ha habido coincidencias de las experiencias traumáticas posteriores al acercamiento para su formación como bailarines profesionales dentro de la Escuela Nacional de Danza Clásica y Contemporánea, en el Centro Nacional de las Artes en Ciudad de México. Lo cual llama la atención y es preocupante por lo cual el interés de esta investigación con la finalidad de ayudar a la formación de una conciencia psicológicamente saludable en la expresión del arte a través de la danza. Además de que dicha conciencia y dicha investigación sirva de homenaje en solidaridad hacia las familias que tuvieron pérdidas irreparables.

### **Objetivos**

General— Evaluar el impacto que provoca la formación profesional en danza clásica, en el desarrollo biopsicosocial del individuo que la practica.

Específicos

1. Observar la experiencia de los sujetos en sus esferas psicológicas, morales, éticas y sociales que genera la danza clásica.
2. Examinar los testimonios de los estudiantes en la Escuela Nacional de Danza Clásica y Contemporánea, en Ciudad de México, su ambiente social dancístico y vivencias individuales.
3. Valorar el estado biopsicosocial del bailarín posterior al método impartido en la formación de la danza clásica.

### **Hipótesis**

H1 Inevitablemente el ambiente social dancístico profesional se convierte en riñas, enemistad y abuso de autoridad. H2 Los bailarines se disciplinan en la tolerancia a la frustración, a someterse a sumisión y aceptar las condiciones que dicha disciplina requiere.

H3 El método de formación dancística hace que el bailarín posteriormente al acercamiento a la danza clásica, tenga un daño en su esfera biopsicosocial.

H4 Se provoca un daño físico, psicológico y social permanente debido al estrés, ansiedad, depresión, frustración, lesiones, vulneración a su identidad y desarrollo personal.

### **Implicaciones biopsicosociales de la danza y del bailarín**

*Marco teórico*— El ser humano se puede observar como una unidad que se compone de tres aspectos, el aspecto biológico, el cual se refiere a los aspectos físicos del cuerpo como los órganos y los sistemas que lo conforman, así como sus funciones fisiológicas, en este rubro podemos encontrar diversas necesidades y capacidades, como por ejemplo, alimento, reproducción, el descanso, la capacidad de recuperarse de una lesión y sensaciones biológicas en general. La cualidad de la vida surge como resultado de las increíblemente complejas interacciones ordenadas de las partes de un ser vivo. Dado que está basada en estas propiedades emergentes, la vida es una cualidad fundamentalmente intangible. Los neurotransmisores y otros aspectos de nuestra biología influyen en nuestros comportamientos, pensamientos y sentimientos.

Otro aspecto que conforma al ser humano es el aspecto psicológico, que comprende todos los aspectos mentales y emocionales del individuo, que puede ser en lo emocional, protección, aceptación, seguridad, pertenencia. Las necesidades expresadas en esta área son emociones básicas y sentimientos, en cuanto a lo mental las necesidades son información, estímulos y educación, las capacidades que están relacionadas con aspecto son la percepción, la comprensión, la síntesis, la evaluación, la memorización, la imaginación e inclusive la intuición.

En cuanto al aspecto social, es aquel que abarca todo lo relacionado con la interacción con otros humanos, sus necesidades son aceptación, respeto, atención, comprensión, comunicación, así como la asociación con otros, las capacidades relacionadas con este aspecto son aprender, compartir, ayudar, amar, trabajar, considerar, respetar, cooperar, tolerar y enseñar. El desarrollo social refiere al desarrollo tanto del capital humano como del capital social de una sociedad. El mismo implica y consiste en una evolución o cambio positivo en las relaciones entre los

individuos, grupos e instituciones de una sociedad. Es importante mencionar que si todos los aspectos del humano están en armonía, le llevan a considerarse en un estado de bienestar, si mantienes en orden cada uno de estos aspectos y lo llevas a una condición óptima podrás entonces, tener una sensación de bienestar, el cual te permite funcionar mejor y ser eficiente en cada una de las áreas de tu vida. La importancia de la *biopsicosociología* radica en su preocupación por el bienestar del ser humano. Al tratar de entender y explicar cómo y por qué las personas actúan de tal o cual manera, busca orientar las acciones humanas de un modo consciente. Por lo que, la expresión artística ha sido utilizada como instrumento diagnóstico, terapéutico y modificador de conducta por los psicólogos, y a su vez diferentes corrientes psicológicas en particular el psicoanálisis han servido de sugestiva fuente para el artista.

### *La danza clásica y la esfera biopsicosocial del bailarín*

La danza clásica es conocida como sinónimo del *ballet clásico* o simplemente *ballet*, la cual no se refiere a la danza tradicional o folclórica, sino más bien a aquella *danza creada en el mundo occidental en el período clásico que abarca desde los siglos XVII hasta principios del siglo XIX*. El ballet ha ido experimentando diversas transformaciones a lo largo de la historia y lo interesante es que durante este proceso se han ido definiendo las diferentes escuelas de ballet reconocidas a día de hoy. Para que se formen las escuelas, es imprescindible que exista una metodología de enseñanza, que es, entre otros elementos, lo que se reconoce como escuela.

Los griegos se volvieron tan apegados al gusto de la fábula que en la vida cotidiana les resultaba difícil mantenerse de mentira y ficción; del mismo modo que todos los pueblos de poetas y artistas tienen un gusto parecido por la mentira junto a la inocencia en ejercerla...¿Qué anhelamos al mirar belleza? Ser bellos; nos imaginamos que de ello debe seguirse mucha felicidad. Pero es un error (Friedrich Nietzsche)

La danza clásica tomó las riendas y la punta jerárquica de todas y cada una de las ramificaciones de la danza, creando así, *la forma correcta de danzar*. La danza clásica genera una conciencia minuciosa ya que está en búsqueda del constante perfeccionismo. Indiscutiblemente mantiene un vínculo con la propiocepción y la exterocepción del individuo, dicho vínculo es importante para los cuerpos que la practican ya que reconocen cada parte y cada centímetro que habita su materia, y a su vez reconocen que, dicha forma atractiva de habitar el espacio, se convierte en una forma de vivencia, creencias y desarrollo de la identidad.

La danza no es sinónimo de belleza, estética, y perfeccionismo, a diferencia de las concepciones eurocentristas que ha provocado el ballet. La danza en esencia es, sin añadidura; una respuesta a la naturaleza sensorial, provocada por la estimulación auditiva, una respuesta neuronal a través del ritmo, es la necesidad vital del desplazamiento, el humano vive a través una constante danza, todo ser, todo momento, cada movimiento, es una continuidad escénica. Debido a la sistematización, la búsqueda globalizada de la venta y del consumo provocada por los sistemas capitalistas, y el factor del sufrimiento como moneda de cambio del éxito, ha hecho que dicha sistematización se vea reflejada en elementos humanos que primariamente no eran, ni buscaban dicho objetivo, ser cosificados y vendidos. Lo que nos lleva al mal entendimiento, y a ver a la danza y a los bailarines como productos de consumo, dichos sistemas impactan en la esfera biopsicológica del bailarín en su desarrollo individual y social. Las implicaciones que puede llegar a tener dicha sistematización es que un elemento vital como lo es la danza, se convierta en un trabajo consumista y no esencialmente expresivo-artístico.

La motivación es la variable psicológica más importante asociada a actividades de alto componente vocacional como la danza. Las personas que buscan profesionalmente la danza clásica se enfrentan con frecuencia a pruebas de estrés, pero eso no significa que en todos los casos sepan gestionar dichas emociones y sean capaces de sobrellevarlas bien. Y el artista no es responsable de dicha falta de control emocional, ningún individuo es capaz de canalizar la sumisión y violencia que albergan las artes escénicas, como la danza clásica. No tienen consciencia de cómo gestionar dicho reto, ya que no debería ser un mérito el poder hacerlo, es responsabilidad de las figuras de autoridad (maestros y coreógrafos) el generar un ambiente de empatía, solidaridad y respeto en los espacios de enseñanza y práctica, de esto depende cómo afrontar una situación en el futuro. “El escenario en el que se hallan los bailarines, combinado con la historia de sacrificios y dedicación invertida a lo largo de su formación hacen del éxito profesional una necesidad más que un objetivo” (Montse Sanahuja, *Algunos Aspectos psicológicos en los profesionales en danza. Estudios, Escénicos*)

L. H. Hamilton y W. G. Hamilton (1991) señalan que para que un bailarín tenga éxito debe poseer una extraordinaria dedicación a la danza, una capacidad ilimitada para trabajar duramente y la habilidad para perseverar con un grado mayor o menor de dolor constante. En el mismo sentido, Wainwright y Turner (2004) apuntan que el éxito precisa de cierta dureza mental, de capacidad de trabajo, de talento y de sentir pasión por la danza. Sin embargo, a veces estos factores pueden llegar a ser contraproducentes. Un excesivo perfeccionismo, por ejemplo, puede llevar a los bailarines a proponerse metas poco realistas y la ambición por lograr dichos resultados puede constituir un factor de riesgo y lesión.



Las corrientes artísticas propuestas por países europeos hacen que artistas latinoamericanos se vean fuertemente influenciados por estándares eurocentristas. En México dicha influencia llegó al punto de crear diversas escuelas profesionales que buscan y protegen las ideologías de la hegemonía y el folclore europeo, el cual nunca será satisfecho debido a que siempre será una idealización pero no es la realidad latinoamericana. En México a pesar de estar rodeados de géneros dancísticos propios del país y del territorio, se ha preferido academizar y profesionalizar la danza europea. Dentro de las escuelas profesionales del país se encuentran La Escuela Nacional de Danza Clásica y Contemporánea, El Centro Nacional de Danza Contemporánea, La Academia de la Danza Mexicana, La Escuela Superior de Música y Danza de Monterrey, ProVer, y Fomento Artístico Cordobés.

### **La Escuela Nacional de Danza Clásica y Contemporánea como muestra representativa de este estudio.**

*Marco contextual*— La Escuela Nacional de Danza Clásica como fue nombrada en un inicio, fue fundada en septiembre del año de 1977, después se convirtió en el Sistema Nacional para la Enseñanza Profesional de la Danza, el cual buscaba el reconocimiento de esta actividad artística como profesión. Desde sus orígenes la institución tenía el propósito que la danza fuera apreciada como una profesión, que lograra tener un registro y título profesional por lo que trabajaba en favor de alcanzar un nivel técnico con calidad artística.

En 1994 el SNEPD dejó de funcionar debido a la creación del Centro Nacional de las Artes, y dicho proyecto se convirtió en lo que actualmente es la Escuela Nacional de Danza Clásica y Contemporánea (ENDCC). La propuesta educativa siguió el modelo centrado en la enseñanza por especialidad y en la profesionalización de la danza bajo la coordinación de la Subdirección General de Educación e Investigación Artísticas del Instituto Nacional de Bellas Artes y Literatura (INBAL)

La ENDCC era caracterizada por ser una escuela de educación artística profesional que tuvo amplios reconocimientos nacionales e internacionales. Su propuesta académica, su infraestructura, sus recursos, y principalmente el uso de eminencias de la danza a nivel nacional como parte de su cuerpo de docentes. El plantel ofrecía una misión de preservar principios y valores, logrando formar a los mejores bailarines mexicanos de dicha época, además de la búsqueda de superación y la motivación por alcanzar una excelencia académica que permitiera que sus alumnos se integrasen al ámbito profesional de mayor prestigio. La Escuela Nacional de Danza en Ciudad de México, situada en el Centro Nacional de las Artes, tiene más de cuarenta años de experiencia en la enseñanza de la danza a nivel profesional. Los primeros estudiantes egresados de dicha escuela obtenían resultados óptimos en la conclusión de su formación, debido a que se desarrollaron profesionalmente en un contexto diferente de los requerimientos dancísticos actuales. En esta investigación se estima que en los últimos años la Escuela Nacional de Danza Clásica y Contemporánea está centrada en una metodología de enseñanza antigua y hermética la cual está provocando daños físicos, psicológicos y sociales en sus alumnos.

### *Resumen de resultados*

De dieciocho entrevistados, cuatro personas quedaron con daño físico permanente, (dos personas con hernia discal, una persona con lumbalgia crónica y una persona con fibromialgia), doce personas han tenido lesiones repetidamente a lo largo de su formación, y dos personas han tenido lesiones leves. Cabe mencionar que desde las audiciones para ser alumno de la escuela los profesores especialistas en la selección de alumnos son puntuales al decir que durante la enseñanza su cuerpo será formado.

Los médicos del deporte no parecían profesionales, durante toda mi carrera tuve bastantes lesiones ocasionados por mis problemas alimenticios y muchas veces los doctores me hacían comentarios como: “*Los buenos bailarines no se lastiman*”, “*Si fueras una buena bailarina no te lesionaras tan seguido*”, además de que los maestros gritándote y haciéndote dudar de tus capacidades piensan que tendrás más motivación (Ex alumna de la ENDCC, 2022, comunicación personal)

El motivo de salida de la alumna entrevistada fue una lesión grave en la columna, específicamente una hernia. Al preguntar sobre cuál es la opinión que ella tiene de la Escuela Nacional actualmente, comenta que no es lo que aparenta, que, te das cuenta que con el paso de los años el nivel va decayendo, que no basta con estudiar ahí para poder triunfar, pocos son los alumnos que salen de ahí y triunfan, los que lo logran en su mayoría es porque toman clases por fuera. También, los alumnos comentan que desconfían del personal de salud porque faltaban a la ética profesional ya que revelan con todos los maestros lo que se habla en la consulta, resultando contraproducente debido a que utilizan esa información en su contra.

Dentro de los daños psicológicos que provoca la formación en danza clásica, uno de los trastornos más comunes que se desarrolla en los bailarines es la disforia corporal, el cual es un trastorno caracterizado por la preocupación obsesiva por un defecto percibido en las características físicas del individuo. De 13 personas entrevistadas 84.6% padecen disforia corporal. Otro de los daños psicológicos permanentes que se adquieren durante la adaptación de los requerimientos establecidos por parte de la danza clásica, son los trastornos en la conducta alimentaria, los cuales se caracterizan por un intenso miedo a subir de peso o a convertirse en obeso aún estando en

un peso normal o por debajo de lo normal, (lo cual es común en bailarines, debido a que en las escuelas profesionales piden tanto a hombres como a mujeres que estén 10 kg abajo de tu peso ideal y que el nivel de grasa corporal en un bailarín es del 6% y en bailarinas es de un 11-15%) predominando la voluntad obsesiva de alcanzar la delgadez como un ideal de belleza. Todo ello predispone al desarrollo de una alteración conductual que se inicia principalmente con una modificación en los hábitos alimentarios y la aparición de comportamientos anómalos cuya finalidad es evitar la ganancia de peso, tales como la inducción de vómitos, el uso de laxantes y/o diuréticos, la realización de ejercicio físico de forma compulsiva, entre otros, lo cual deriva en problemas tanto de salud física como mental.

La conducta de mentir en pacientes con trastornos de la conducta alimentaria dificulta el proceso de evaluación psicológica, promueve falta de adherencia terapéutica y por consiguiente, favorece un pronóstico negativo. Dentro de los motivos que subyacen a la mentira destacan la falta de motivación para el cambio, la estigmatización social de la enfermedad o el escaso reconocimiento del problema de los/las pacientes (Victoria Gaiteiro Ramírez de Verger et al. Trastornos de la Conducta Alimentaria, 2013) A pesar de que es común la negación del padecimiento de un TCA, el 38.5% de los alumnos entrevistados respondieron afirmativamente a la pregunta siguiente, *Durante tu formación como bailarín(ae), ¿has desarrollado un trastorno de la conducta alimentaria?*

En respuesta y con relación a los daños sociales provocados en los alumnos, se testimonia con las respuestas a esta pregunta, *Durante el tiempo que estuviste en la ENDCC, ¿qué momentos buenos y qué momentos malos obtuviste?* La ex alumna entrevistada comenta que desde que entró a la escuela siempre destacó, toda la escuela sabía de ella, durante los primeros años gracias a su talento estaba en “la boca de todos”. Desde corta edad los alumnos de los últimos grados la hacían menos, fomentando el ciberbullying a través de la aplicación *Ask*, lo cual habla de la falta de atención y apoyo que hay en el ámbito psicológico que requiere un menor de edad ante la vulnerabilidad que provoca la competencia en la formación en danza clásica. Dicha alumna comenta que, la mayoría del ciberbullying fue anónimo, a través de redes sociales, pero en una ocasión llegó a sobrepasar las barreras digitales, “hubo un día que al llegar a mi salón de escolaridad estaba escrito en el pizarrón “Ojalá \*\*\*\* se muera” y a su lado estaba dibujado un muñeco ahorcado; las autoridades nunca hicieron nada al respecto” (Ex alumna de la ENDCC, 2022, comunicación personal)

Algunos alumnos llegaron a hacer comentarios frente de ella, comentarios como “No tienes futuro”, “Solo x persona de tu grupo tiene futuro, tú no” o llegaron a hacer comentarios a sus amigas expresando lo mucho que la odiaban. Uno de los mayores problemas de la escuela es su favoritismo, debido a que enseñan y dan más oportunidades sólo a los que la escuela considera *buenos* los demás no importan, no importa si no aprenden, es irrelevante si no avanzan y sobre todo nunca les darán las experiencias que necesita un bailarín antes de salir al mundo profesional, ejemplo, ser solista. “Hacen falta nuevos maestros, apasionados a enseñar y que estén al tanto de los cambios que la danza ha sufrido durante los últimos años” (Ex alumna de la ENDCC, 2022, comunicación personal) Aunado a esto, la empatía es casi inexistente, es un ambiente en el que se te obliga a no tener sentimientos, y tienes que aprender a habitarlo, “te hacen ser la peor versión de ti, no vale la pena sufrir tanto, pierdes mucho más de lo que ganas” (Ex alumno de la ENDCC, 2022, comunicación personal)

Por otra parte un actual bailarín profesional que fue alumno de la Escuela Nacional durante tres años comenta que, a los 18 años tuvo una conocida que le recomendó hacer examen en la escuela, lo que motivó al alumno debido al reconocimiento de la escuela y sus instalaciones en el Centro Nacional de las Artes. Tuvo que pasar por el proceso de selección el cual consiste en hacer exámenes de musicalidad, médicos, aptitudinal y posteriormente un curso propedéutico. Como parte de sus experiencias, él relata que tuvo un novio que era de la licenciatura en danza contemporánea y una de las maestras en danza clásica llegó a pedirle que no se juntara con él ni que tuviera muestras de afecto ya que él era de un “diferente nivel”, dando a entender que los bailarines clásicos son “superiores”, lo que hace evidente el nivel de clasismo que tanto maestros como alumnos promueven debido a dicha disciplina artística.

“Uno de los maestros a pesar de ser un excelente docente hizo el comentario a mis compañeros de clase que “él no formaba bailarines para que se fueran a escuelas patito” cuando yo acababa de recibir la beca para *Miami City Ballet School*. Cuando quise revalidar el año que estudié en Estados Unidos, no me permitieron por no ser la misma técnica cubana, la cual la escuela imparte en su mayoría, evidenciando su ignorancia en los diferentes estilos del ballet actual” (Ex Estudiante de la ENDCC, comunicación personal)

Dicho alumno considera que la metodología de enseñanza llega a ser obsoleta. Que no es posible que tarden tantos años en graduarse. Comparado con las demás escuelas profesionales en el país, bajo el argumento de que es por la excelente tira de materias, En la entrevista, comenta que no se permite que todos los alumnos concursen. Solo los “mejores”, eso es claro ejemplo de la poca visión que tienen los maestros. Es claro que los maestros no tienen el objetivo de egresar una currícula no buscar que los ejecutantes bailen en alguna compañía. “Cada vez que algún estudiante tiene la oportunidad de ingresar a una Compañía de danza, la escuela hace todo para que esa persona no se gradúe, haciendo ver que el fin último no es crear ejecutantes si no, licenciados” (Ex Estudiante de la ENDCC, 2022, comunicación personal)

Después que no quisieron revalidar mis estudios preferí irme a trabajar al extranjero en una compañía joven, que también tenía una escuela donde se formaron 2 de los primeros bailarines de Miami City Ballet. La diferencia más notoria es cómo transmiten la pasión por la danza y no por la técnica. Desde muy chicos los llevan a competir a otros países para que la experiencia en foro sea a la par de su formación técnica. Desde un principio se acerca a todo tipo de técnicas (Vaganova, Cecchetti, cubano, Balanchine o Francés) o estilos (jazz, tap, contemporáneo, estilos urbanos) (Ex estudiante de la ENDCC, 2022, comunicación personal)

El motivo de salida de dicho bailarín fue que no encontraba un mayor y un sano crecimiento, tanto técnico como artístico, su opinión actual sobre la Escuela Nacional es: “De nacional solo tiene el nombre y las instalaciones. Lo demás se ha quedado olvidado entre los libros de metodología que tanto defienden los actuales maestros, ojalá el presupuesto que se le da a la escuela fuera proporcional al número de egresados que se encuentran activos y no por un título de Licenciado que terminará colgado en la casa de los padres” (Ex estudiante de la ENDCC, 2022, comunicación personal)

### Comentarios Finales

De forma evidente los alumnos actuales, ex alumnos y bailarines que estuvieron acercados a la metodología de enseñanza de la Escuela Nacional de Danza Clásica y Contemporánea han tenido un impacto negativo en su esfera biopsicosocial, por ende el bienestar que se tiene como objetivo en el desarrollo del individuo es directamente afectado. La conducta, la psicología y la salud física de los alumnos, ex alumnos y bailarines será permanentemente modificada debido a la impartición de ideologías, abuso de autoridad, violencia y transgresión de derechos humanos, además de la falta de empatía por parte de la sociedad al hablarse de dichos temas recurrentemente, y dicha falta de empatía es promovida por la romantización de disciplinas que postergan ideales racistas, clasistas y eurocentristas, es por ello necesario mencionar que se cuestionen las prácticas y la concepción romántica del sufrimiento como elemento vital del artista y de su expresión.

#### Recomendaciones

Con los resultados de esta investigación se propone hacer un llamado al Gobierno del Estado Mexicano, ya que la ENDCC funciona con recursos del orden público, con el objetivo de hacer una ardua supervisión de lo que ocurre dentro de las instalaciones de las instituciones profesionales en la enseñanza de la danza clásica, para evitar lo ocurrido en el año 2021, en el cual dos alumnos de la ENDCC se suicidaron. Es necesaria la empatía colectiva de lo ocurrido por el respeto de la vida de los alumnos y la reparación del daño causado en las familias, los bailarines que entran a ser parte de las escuelas profesionales en danza, tienen el objetivo de realizar de forma genuina una expresión artística y sin embargo se convierte contraproducente la realización de esta. Es innegable el hecho de que la danza clásica no se eliminará de nuestra sociedad, sin embargo si la Secretaría de Cultura, el Instituto Nacional de Bellas Artes y Literatura y la Secretaría de Educación pública tienen el objetivo de promover de forma profesional un arte europeo, al menos sean responsables de los daños provocados a causa de esto

### Referencias

- Clue, E. (2017, febrero). *Friedrich Nietzsche; Sobre el arte y la belleza*. Alejandra de Argos.
- Motion, R. (2022, mayo). *La danza: un arte que requiere disciplina y pasión*. Dance Motion. <https://dancemotion.es/la-danza-un-arte-que-requiere-disciplina-y-pasion>
- Sabrina Mora, A. (2014). *Cuerpo, sujeto y subjetividad*. Danza Ballet. <https://www.danzaballet.com/cuerpo-sujeto-y-subjetividad-en-la-danza-clasica/>
- Vargas Anaya, A. I. Mazón, J. C. (2021, febrero). Impacto de la danza en el bienestar psicológico: Autorregulación, autodeterminación y habilidades sociales. *Alternativas psicológicas*.
- Victoria Gaitero Ramírez de Verger et al. *Trastornos de la Conducta Alimentaria* 17 (2013)1877-1898

# Aproximación Metodológica para Identificar la Eficiencia vs. la Sustentabilidad Portuaria

Dra. Yenisey Castro García<sup>1</sup>,  
Dr. Marco Antonio Sanchez Godinez<sup>2</sup>

**Resumen**— Este trabajo busca hacer una propuesta sobre como se puede hacer un acercamiento metodológico para identificar la eficiencia y la sustentabilidad de los puertos. Para ello se hace una propuesta y revisión de metodologías que permitirían estimar el efecto de la sustentabilidad sobre la eficiencia técnica portuaria para una muestra de puertos mexicanos. Estas mediciones se han utilizado por ejemplo para analizar la relación entre eficiencia y conectividad han utilizado índices de conectividad a nivel de país. Los modelos corridos muestran una estimación en base a una relación positiva entre la sustentabilidad y eficiencia portuaria.

**Palabras clave**— . DEA , PANEL DATA ESTIMATION, Ports

## Introducción

En años recientes, cuestiones relacionadas con el desarrollo sostenible han adquirido relevancia a nivel mundial. Los puertos no son ajenos a dicha situación: diversas instituciones de este tipo ya han advertido esta problemática y comenzado a confeccionar sus reportes o memorias de sostenibilidad.

En consecuencia, la construcción de instalaciones portuarias, la aceleración de la mejora del puerto, la integración de conceptos de energía verde, etc., son clave para impulsar la industria portuaria. Los puertos mexicanos del pacifico atienden a 25 de los puertos más importantes en cuanto al movimiento de carga contenedora comercial del mundo (WSC, 2019) . Sin embargo, cada puerto debe tener características de ubicación geográfica, atraque en aguas profundas, sistema de despacho y control de la contaminación, y tales diferencias conducen a diferentes eficiencias del puerto. Una comprensión general de la competitividad de cada puerto no solo es beneficiosa para los diseñadores de políticas que diseñan transportes marinos, sino que también es útil en la predicción o planificación de recursos (Wang, Huo, & Ortiz, Assessing Energy Efficiency of Port Operations in China: A Case Study on Sustainable Development of Green Ports, 2015). Por otro lado, sin embargo, la prosperidad de la industria portuaria suele ir acompañada de mucha contaminación nociva, como los gases de efecto invernadero (CO<sub>2</sub>) y las emisiones tóxicas (NO<sub>x</sub>, SO<sub>x</sub>). En respuesta, muchos gobiernos han iniciado la planificación sostenible de las vías fluviales y han lanzado regulaciones para prevenir el deterioro ambiental. En consecuencia, los contaminantes primarios deben tenerse en cuenta en el proceso de evaluación de la eficiencia portuaria y análisis de consumo.

Por tanto los puertos deben tener en cuenta que son claves en la cadena logística, pero deben ser sostenibles institucional, ambiental y económicamente. El objetivo de este estudio es evaluar y analizar la eficiencia energética y operacional de las principales terminales contenedoras en México, durante el periodo 2013-2017, mediante el uso de la combinación de Análisis de envoltura de datos (DEA) y Estimación de datos panel (PDE) esta ultima herramienta proveera un mayor analisis de los datos analizado. Las terminales a analizar serán: del operador portuario Hutchisonports: Ensenada, Manzanillo, Lazaro Cardenas y Veracruz; Del operador portuario SSA México, las terminales de Manzanillo y Lazaro Cardenas; operador portuario APM Terminals: Lazaro Cardenas.; Del operador portuario Evergreen Shipping las terminales de Lazaro Cardenas y Veracruz.

Para lograr el objetivo deseado, se genero un diseño de investigación, con un enfoque mixto con un alcance descriptivo-correlacional, utilizando las variables: de longitud del muelle, área de la terminal, número de trabajadores y el volumen de contenedores movidos por año, a estas variables se le agregará un indicador del consumo de energía según el tamaño de la terminal y/o el equipo ocupado de acuerdo con (Wilmsmeier & Spengler, 2016). Se dividirá en dos fases la investigación, en la primera se ampliará el marco teórico y se recabará las bases de datos de las variables de fuentes secundarias y se correrán modelos de prueba. En la segunda fase se corran los modelos de eficiencia DEA y PDE, y se determinara y evaluara la eficiencia energética y operacional.

---

<sup>1</sup> La Dra. Yenisey Castro García es Profesora Investigadora de Tiempo Completo de la Facultad de Contaduría y Ciencias Administrativas en la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Morelia, Michoacán. México.  
[yeniseycaastro@gmail.com](mailto:yeniseycaastro@gmail.com)

<sup>2</sup> La Dr. Marco Antonio Sánchez Godínez. Investigadora de Tiempo Completo de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Morelia, Michoacán. México.

### Antecedentes teóricos y propuesta proyecto

En este documento se expone la primera fase de la investigación en donde básicamente la información se centra en el proceso de búsqueda y recopilación bibliográfica que sustenta el modelo que se diseñara posteriormente y se aplicará a puertos mexicanos

Dentro de las metodologías que existen para lograr los objetivos planteados previamente se determinaron que las siguientes serían las apropiadas para poder hacer la propuesta de evaluación.

#### DEA

Análisis Envolvente de Datos o Data Envelopment Analysis (DEA) por su nombre en inglés. Ya que normalmente cuando se procura medir la eficiencia de cualquier empresa se recurre a un cociente entre insumos y productos. Cuando la complejidad del proceso bajo estudio es mayor suele recurrirse a medidas ponderadas.

El análisis DEA es una metodología poderosa para organizar y analizar información y de esta manera estimar la eficiencia relativa de las unidades de decisión comparando cada una de ellas solamente con las mejores unidades de decisión DMU. En este tipo de método, se asume que si A, es capaz de producir Y (A) resultados con X (A) insumos, entonces los otros productores deben de producir lo mismo que A, para poder ser eficientes (Sala, Musoles, Estellés, & Bartual, 1998).

Según el modelo básico de Charnes et al. 1978, se requieren tantas optimizaciones como unidades de decisión (DMU), a partir del modelo de programación lineal siguiente:

$$\text{Max } \theta = \mu_1 y_{10} + \dots + \mu_s y_{s0} \quad (1)$$

sa..

$$v_1 x_{10} + \dots + v_m x_{m0} = 1$$

$$\mu_1 y_{1j} + \dots + \mu_s y_{sj} \leq v_1 x_{1j} + \dots + v_m x_{mj} \quad (j=1, \dots, n)$$

$$v_1, v_2, \dots, v_m \geq 0$$

$$\mu_1, \mu_2, \dots, \mu_s \geq 0$$

Siendo  $v_i$  y  $\mu_i$  respectivamente las ponderaciones para los inputs ( $x_i$ ) y los outputs ( $y_i$ ).

En los modelos no paramétricos, el análisis de eficiencia no requiere ninguna hipótesis sobre la frontera de producción, siendo la eficiencia de una unidad definida con respecto a las unidades “observadas” con mejor comportamiento. Este análisis se detiene en la identificación del “mejor comportamiento” en lugar de un “comportamiento medio”, como hace el análisis de regresión.

#### PANEL DATA ESTIMATION (PDE)

El análisis de datos de panel (PDE) se refiere a datos que contienen series de tiempo para una sección transversal o grupo de personas encuestadas periódicamente durante un ciclo de tiempo determinado (Yaffee, 2003). Las observaciones en los datos del panel involucran al menos dos dimensiones: una dimensión de sección transversal indicada por el subíndice  $i$  y una dimensión de serie temporal indicada por el subíndice  $t$ . Este análisis ha sido bien recibido en las ciencias sociales, en especial utilizado en economía para estudiar el comportamiento de las empresas y los salarios de las personas a lo largo del tiempo, y en marketing para identificar las diferentes estructuras en el mercado y su participación (Yaffee, 2003).

El análisis de datos (PDE) panel tiene muchas ventajas sobre el análisis que usa solo series de tiempo y secciones transversales. Por ejemplo, el aumento del tamaño de la muestra debido a la utilización de datos transversales y de series temporales mejora la precisión de las estimaciones de los parámetros del modelo Wang et. Al (2015).

La Estimación de datos panel (PDE) a menudo se aplica al estudio con datos de series de tiempo o datos agregados en la dimensión de tiempo o espacio. El modelo PDE básico se puede presentar como:

$$y_{i,t} = \delta_{i,t} + \alpha \cdot y_{i,t-1} + \theta_i + \beta v_{i,t} \quad (2)$$

where  $\epsilon_{it}$ ,  $\delta$  is a random disturbance,  $\theta_i$  is a fixed-effect, and  $\mathbf{v}_{it}$  is a vector of exogenous regressors. The estimator  $\beta$  could performs well when the time dimension  $T$  of the PDE is large. PDE is used to measure the cross-sectional effect of energy efficiency in the port operations.

Planteados los objetivos, investigamos que los modelos DEA y PDE se implementan en el entorno informático de código abierto.

Los datos se recopilan del dominio público, tales como Containerisation, información de las APIs. Todos los modelos analíticos y las herramientas de minería de texto se implementan en el software R, que es un lenguaje de programación multiplataforma de código abierto con un entorno de tiempo de ejecución adaptativo de plataforma para computación estadística y gráficos.

Aplicar estos modelos de estudio se podrá generar la eficiencia operacional y sustentable de las terminales contenedoras administradas por operadores portuarios internacionales esto significa que se obtendrá información relevante sobre este tema para la generación y aplicación de política ambiental

### Comentarios finales

Este ejercicio nos permitio establecer un marco de evaluación de la eficiencia que se aplicará a los puertos mexicanos mediante el uso de la combinación de DEA y PDE.

Coincidimos con Wang et.,al., 2015 al concluir que el avance de la logística inteligente y el transporte inteligente puede mejorar la economía de combustible utilizando sensores remotos y análisis de big data. La economía de combustible es clave para el negocio al elegir energía más limpia en lugar del combustible sucio.

Queda abierta la línea de investigación relativa a la brecha entre el índice de evaluación de puertos verdes (producto que se espera de la aplicación de los métodos) y la directriz actual de operaciones portuarias por parte del gobierno federal.

### Referencias

- Charnes, W. A., Cooper, W. E., & Rhodes. (1978). Measuring the efficiency of decision making units. *European Journal of Operational Research*, 2 (6), 429-444.
- Sala, R., Musoles, M., Estellés, T., & Bartual, A. (1998). Un análisis de la eficiencia de los puertos españoles. *Revista electrónica de comunicaciones y trabajos de ASEPUMA*.
- Wang, H., Huo, D., & Ortiz, J. (2015). Assessing Energy Efficiency of Port Operations in China: A Case Study on Sustainable Development of Green Ports. *Open Journal of Social Sciences*, 28-33.
- Wilmsmeier, G., & Spengler, T. (2016). Consumo de energía y eficiencia en las terminales de contenedores. *Boletín FAL*(6), 1-11.
- WSC, W. S. (10 de Noviembre de 2019). TOP 50 WORLD CONTAINER PORTS. Obtenido de <http://www.worldshipping.org/about-the-industry/global-trade/top-50-world-container-ports>
- Yaffee, R. A. (22 de 09 de 2003). A Primer for Panel Data Analysis. Obtenido de [https://web.pdx.edu/~crkl/ec510/pda\\_yaffee.pdf](https://web.pdx.edu/~crkl/ec510/pda_yaffee.pdf)

# Evaluación de la Comprensión Lectora Posterior a la Pandemia en Estudiante Universitarios

Dra. Yenisey Castro García<sup>1</sup>, Dr. Marco Antonio Sanchez Godínez<sup>2</sup>, Dra. Alma Rosa García Ríos<sup>3</sup>

**Resumen**— Se analizó la comprensión lectora en un grupo de 75 estudiantes universitarios del último año de la carrera de Contaduría y Administración de la Facultad de Contaduría y Ciencias Administrativas de la UMSNH. Dentro de la metodología investigación-acción que es una espiral de cambio, se abordó con un enfoque cualitativo, la cual se dividió en tres fases, dentro de la primera fase determinó el nivel de comprensión lectora de los estudiantes, en la fase posterior se desarrollaron técnicas y elementos que promovieron la comprensión lectora y en la última fase se hizo una evaluación. Se identificaron las dificultades que ofrecen textos como los de corte científico y humanístico para la comprensión lectora.

**Palabras clave**— Comprensión lectora, Investigación Acción, Estudiantes Universitarios.

## Introducción

Tocar el tema de la comprensión lectora en estudiantes universitarios es y será un asunto de gran importancia en el ámbito académico porque no solo es la decodificación de palabras, si no también la conformación y desarrollo de ideas que implican conocimiento (García et al., 2014)

Si enfocamos la comprensión lectora en el contexto universitario, parece existir un consenso entre investigadores y académicos en expresar que es una competencia o habilidad fundamental, pues esta actividad cognitiva constituye el inicio o punto de partida para muchos aprendizajes relacionados con la adquisición de contenidos disciplinares y para el desarrollo de habilidades cognitivas (Velásquez et al., 2008). Aunque por lo general en el ámbito de docencia como en la investigación, se parte del supuesto de que los estudiantes al ingresar a la educación superior tienen habilidades lectoras, encontramos autores como Roldán y Zabaleta (2017) que indican que la comprensión de los textos disciplinares para adquirir la terminología específica de su área profesional, constituyen los primeros retos de los estudiantes al ingresar a la universidad.

Castro y Colpas (2018) señalan la importancia que tiene en la formación integral de los universitarios el desarrollar dichas competencias mediante ejercicios de análisis, evaluación y síntesis que permitan el desarrollo del pensamiento crítico para procesar el conocimiento y aplicarlo en el aprendizaje de las asignaturas de cada profesión. Por su parte, autores como Echevarría y Gastón (2000) o Guerra y Guevara (2017) manifiestan la falta de formación lectora curricular o extracurricular, por lo que deben desarrollarse estrategias pedagógicas acordes a las demandas y necesidades de formación de la sociedad.

Parte de los objetivos de este trabajo es conocer el grado de comprensión lectora con la finalidad de posteriormente establecer estrategias durante el semestre para la mejora de dicha competencia, concluyendo con el establecimiento, seguimiento y medición de dichas técnicas.

Esto a través de la metodología investigación-acción muy útiles en los procesos educativos en el aula.

El trabajo se encuentra dividido de la siguiente manera: En la sección primera se abordó la introducción, posteriormente se encuentran los Antecedentes teóricos y metodológicos del tema, en la tercera sección se describe la propuesta metodológica y exponen parte de los resultados hasta este momento y por último se encuentran las conclusiones.

## Antecedentes teóricos y metodológicos

Se ha señalado que en los universitarios se perciben dificultades en sus prácticas lectoras, como la falta de habilidades para la ubicación de la información importante en los textos, la jerarquización de ideas y la motivación hacia la lectura. En este sentido, Guevara et al. (2014) mencionan que en México los estudiantes en este nivel educativo no poseen destreza para abstraer, analizar, sintetizar ni criticar las ideas mediante la lectura; lo que limita su formación

<sup>1</sup> La Dra. Yenisey Castro García es Profesora Investigadora de Tiempo Completo de la Facultad de Contaduría y Ciencias Administrativas en la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Morelia, Michoacán, México.  
[yeniseycastro@gmail.com](mailto:yeniseycastro@gmail.com)

<sup>2</sup> La Dr. Marco Antonio Sánchez Godínez. Investigadora de Tiempo Completo de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Morelia, Michoacán, México.

<sup>3</sup> La Dra. Alma Rosa García Ríos. Investigadora de Tiempo Completo del Colegio de San Nicolás de Hidalgo de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Morelia, Michoacán, México.

académica-disciplinar. Para Barthes (1994), la práctica de la lectura debe relacionarse con tres elementos esenciales: el placer estético o cognitivo por leer, la comprensión y el involucramiento con una realidad textual. De ahí que para incentivar en los estudiantes la capacidad de análisis y de reflexión, se hace esencial el reforzar competencias para la comprensión lectora en cualquier nivel educativo (García et al., 2014).

Leer es aplicar el pensamiento a un escrito para interpretar sus signos, recuperar y valorar la información de que son portadores y que estuvo en la mente del autor, de acuerdo con los propósitos, el contexto, las condiciones de los sujetos y el tipo de discurso (Trillos, 2013)

La comprensión de un texto es definida como la construcción de una representación del significado del texto, que implica una integración entre lo dicho en el texto y los conocimientos del lector, y conduce a la elaboración de un modelo mental situacional. (García Madruga, 2006) en (Zavala, 2008).

Cabrera (1994) en añade una tercera operación o subproceso asociado a la lectura: el proceso creativo, el cual enfatiza el papel activo del lector ante las ideas que lee en el texto ya que no es un mero receptor de éstas. El lector tiene una presencia importante antes, durante y después de efectuada la lectura. De esta manera, entran en contacto la información y actitudes que tiene en el lector con la información proporcionada por el texto, generándose nuevas elaboraciones. En la práctica, para los otros autores, este proceso aparece incluido en el anterior, es decir, cuando se desarrolla lo que implica la comprensión (Zavala, 2008).

Todos los modelos se enmarcan en la teoría cognitiva desde la perspectiva del procesamiento de la información, a continuación solo mencionaremos los Modelos de comprensión lectora: Modelo ascendente, modelo descendente y el modelo interactivo.

#### Investigación Acción (IA)

Para Latorre (2005) la investigación-acción “*se puede considerar como un término genérico que hace referencia a una amplia gama de estrategias realizadas para mejorar el sistema educativo y social.*”

Y para Kemmis, (1983), “la **Investigación Acción** es poner en práctica una idea, con vistas a mejorar o cambiar algo, intentando que tenga un efecto real sobre la situación” Kemmis describía una forma de investigación que podía ligar el enfoque experimental de la ciencia social con programas de acción social que respondiera a los problemas sociales principales de entonces. Mediante la investigación – acción (IA), Lewis argumentaba que se podía lograr en forma simultáneas avances teóricos y cambios sociales.

#### Características de la investigación-acción

Kemmis y McTaggart (1988) Como rasgos más destacados de la investigación-acción solo mencionaremos a manera de resumen los siguientes:

- Es participativa. Las personas trabajan con la intención de mejorar sus propias prácticas. La investigación sigue una espiral introspectiva: una espiral de ciclos de planificación, acción, observación y reflexión (ver figura 1)
- Es colaborativa, se realiza en grupo por las personas implicadas.
- Crea comunidades autocríticas de personas que participan y colaboran en todas las fases del proceso de investigación.

Figura 1. El espiral de la investigación acción

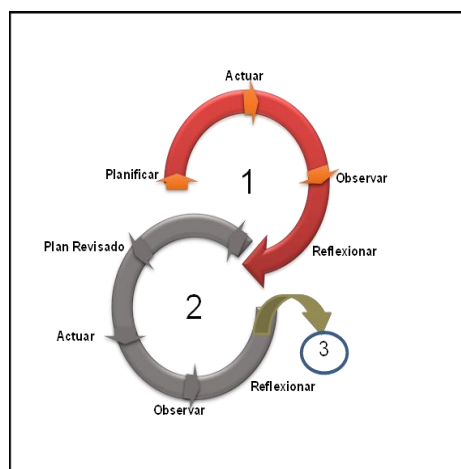


Figura. Espiral de Ciclos de la Investigación acción (Latorre A. , 2005).



### Propuesta metodológica de análisis y resultados preliminares

La presente investigación es no experimental, con un alcance cualitativo descriptivo, realizado a través de la metodología de la investigación acción participativa (IAP) muy útil en modelos educativos

Derivado de que la investigación acción se guía por cinco etapas: Pre-investigación, Diagnostico, Programación, Conclusiones y propuestas, y por último se pone en marcha de la propuesta así como la realización de una nueva evaluación. El presente trabajo muestra el progreso de las etapas relativas a la pre-investigación y diagnóstico.

Para la etapa de diagnóstico se aplicó un test de comprensión lectora de 18 reactivos en 75 alumnos de noveno semestre de la licenciatura de Contaduría de la Facultad de contaduría, cuyas edades oscilaba entre 21 a 23 años.

También se hizo un instrumento que media “El gusto por la lectura” que conta de 10 reactivos tipo escala likert, para conocer el gusto y motivación por la lectura, dentro de la cual destaca la pregunta que aborda la “impresión” en base a si mejoraron o no su comprensión lectora ahora que se estuvo en la contingencia sanitaria.

Dentro de la investigación acción se tiene que hacer un diagnostico para lo cual , se adapto un test de comprensión lectora de textos especializados para cumplir con el objetivo en mente.

### Resultados

*Etapa Pre-investigación.* Se observó durante clases de una hora, cuatro horas a la semana, el desempeño de los estudiantes relativo al hábito de lectura, a lo cual se mostraron renuentes e incluso mostraron un desinterés total por la misma.

*Etapa Diagnostico.* Los resultados del test observamos que en promedio el 53 porciento de los estudiantes no pudieron decodificar/entender los reactivos de las lecturas. Sin embargo un 37 porciento cuenta con una buena comprensión de textos científicos. Y por ultimo observamos que un 9% de los alumnos cuentan con buena habilidad en la comprensión lectora.

Tabla 1. Resultados diagnostico

CATEGORIA	ACIERTOS	ESTUDIANTES	%
1-4	MALA	6	8%
5-8	REGULAR	34	45%
9-12	BUENA	28	37%
13-16	MUY BUENA	6	8%
+17	EXCELENTE	1	1%
		75	1

Fuente: Elaboración propia en base a test de comprensión lectora aplicado.

En la sección II del cuestionario en dondó se evaluo “El gusto por la lectura” y se pregunto sobre si consideraban el aumento de su comprensión lectora derivado del cambio de modalidad de la presencial a la virtual. En promedio mencionaron que no hubo cambios que incluso no leyeron tanto, derivado de una falta de motivación dadas las circunstancias y solo un 10% comento que sentia que su comprensión de textos había mejorado.

### Conclusiones

La investigación-acción participativa es una aproximación teórica y metodológica a la investigación social propiciando una gran herramienta de mejora en clase.

Derivado de la importancia del nivel Universitario dado que los conocimientos ahí impartidos forman parte de la profesionalización de los estudiantes y por ende de su desarrollo en la sociedad, una buena auto enseñanza de la lectura por parte de los estudiantes dependerá que los estudiantes entiendan su aprendizaje como un medio de ampliar las posibilidades de comunicación, gozo y acceso al conocimiento.

Tristemente los jóvenes no están interesados en adquirir esta competencia tan valiosa para el futuro y sus resultados hasta el momento son considerables.

El no comprender el contenido de textos científicos genera problemas futuros ya que al momento de ingresar a un posgrado generara frustraciones o/y un desempeño pobre.

Queda abierta la investigación relativa a las fases faltantes de la IAP, Programación, Conclusiones y propuestas, y por último se pone en marcha de la propuesta así como la realización de una nueva evaluación.

### **Bibliografía**

- Latorre, A. (2005). *La investigación-acción Conocer y cambiar la práctica educativa*. Barcelona: Editorial Graó, de IRIF, S.L.
- Fajardo, H. A., Hernández, J., & González, S. A. (2012). Acceso léxico y comprensión lectora: un estudio con jóvenes universitarios. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 14(2), 25-33.
- García, S. A., & Macías, R. F. (2007). Producción de maguey y mezcal: estrategias de desarrollo rural en Teúl de González Ortega, Zacatecas. *Geografía Agrícola* 45.
- Madariaga, J. M., Chireac, S. M., & Goñi, E. (2009). Entrenamiento al profesorado para la enseñanza de estrategias de comprensión lectora. *Revista Española de Pedagogía*, 301-318.
- Neira, M., & Castro, Y. (2013). Análisis de un Instrumento Estandarizado para la Evaluación de la Comprensión Lectora a Partir de un Modelo Psicolingüístico. *Estudios Pedagógicos XXXIX*, 231-249.
- TAPIA, M. V. (2003). *Programa psicopedagógico de comprensión lectora: aprendo a leer a través de la lectura*. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Lima: Perú.
- Trillos, P. J. (2013). La lectura hipermedial y su incidencia en la comprensión lectora en estudiantes universitarios. 944-992.
- Zavala, G. A. (2008). Relación entre el estilo de aprendizaje y el nivel de comprensión lectora en estudiantes de 5to. de secundaria de colegios estatales y particulares de Lima Metropolitana. Lima, Perú.

## Grief and Resilience as a Fundamental Factor in Times of Covid-19

Dr. Alberto Merced Castro Valencia<sup>1</sup>, Mtra. Fabiola Guadalupe Arriaga Lopez<sup>2</sup>,  
Dr. Edgardo Martínez Orozco<sup>3</sup> Mtro. Omar Bonifacio Gutiérrez Carrión<sup>4</sup> y María Felix García Quezada<sup>5</sup>

**Abstract**— At present, where there is a global health crisis due to a virus called Covid-19, presenting a great challenge to the field of medicine and a drastic change in people's lives, a different way must be devised. to be able to mourn because the virus is still in force in the environment, in addition to having lost many lives, it is not allowed to mourn with respect Y custom that I know have in different cultures. A it length of the pandemic, moments of anguish, pain, depression and chaos are shown; having to overcome drastically and resiliently. The present investigation is of mixed type, exploratory-descriptive, whose results are carried out for the academic context through simple random sampling, based on the calculation of the sample. Y the predisposition of the surveyed of take part in form voluntary, with a sample of 261 people between young people and adults from 20 to more than 60 years. In conclusion, post-pandemic resilience can be seen in respondents who are prone to a state of depression and anxiety, which should be treated by specialists providing psychosocial support.

**Keywords**— Resilience, strength, vulnerability, Covid-19, grief.

### Introduction

The pandemic caused by the Covid-19 virus, caused prevention measures such as washing hands, maintaining social distance and wearing a mask, many people they have Market Stall their hopes in a vaccine that allow counteract the virus, however, although many vaccines are being developed, it may still take much weather before of that can manage a the citizens, meanwhile, people should focus more on prevention and building resilience (Oltra and Boso, 2020).

In this context, health personnel and the population in general are experiencing chronic stress with probable supervening episodes of acute stress, which makes it potentially very harmful for the emotional balance of our health personnel (Barbado Fernández, 2020).

That is why this article seeks to describe the different problems and possible consequences that the Covid-19 pandemic has caused in the mental health of the population, due to social isolation and the large number of losses. human suffered, what's more of look the level of response resilient that has taken the population before the problem and highlight the importance of resilience.

The resilience it is the ability of to resist the adversity Y recuperate of life events difficult. Of way community it is the ability sustained, by part of a group of people who use the available resources, such as urban planning, transportation, food, etc. to respond to adverse events, endure them and recover from their effects (Bahena-Ayala, Arreguín-Cortés and Cervantes-Jaimes, 2020). In addition, it is a universal quality that has always existed, historians have reflected it when describing how people and peoples face adversity Y progress culturally. The word resilience I know refers a the The ability to overcome critical moments and adapt after experiencing some unusual and unexpected situation also indicates a return to normality. Resilience is a term that drift of verb in Latin residue, resilire, that it means "skip towards behind, bounce". Without embargo, the experience us shows it contrary, it is skip Y live through obstacles, as has been happening in the pandemic generated by Covid-19 (Denckla, C., et. al., 2020; Salanova, 2020).

In the eighteenth century, the Swiss pedagogue H. Pestalozzi observed that street children, orphans and abandoned, showed a great drive to live and get ahead. (cited in Uriarte, 2005). In Norway, for example, these children are called "dandelion children", due to their resemblance to the fragile plant that grows everywhere, even in very difficult environments. In India they are represented with the lotus flower, because it is capable of being born in dirty waters. (Vanistendael and Lecomte, 2002).

Many health and education professionals have been surprised to see how subjects living in extremely difficult

<sup>1</sup> Dr. Alberto Merced Castro Valencia tecnologico nacional de Mexico/ Instituto tecnologico Jose Mario Molina Pasquel y Henriquez/ departamento de gestion empresarial/Cuerpo academico en formacion CA-ITJMMPH\_15/ profesor e investigador, lider del cuerpo academico en formacion (**autor corresponsal**)

<sup>2</sup> Mtra. Fabiola Guadalupe Arriaga Lopez tecnologico nacional de Mexico/ Instituto tecnologico Jose Mario Molina Pasquel y Henriquez/ departamento de gestion empresarial/Cuerpo academico en formacion CA-ITJMMPH\_15/ profesor e investigador

<sup>3</sup> Dr. Edgardo Martínez Orozco tecnologico nacional de Mexico/ Instituto tecnologico Jose Mario Molina Pasquel y Henriquez/ departamento de gestion empresarial/Cuerpo academico en formacion CA-ITJMMPH\_15/ profesor e investigador

<sup>4</sup> Mtro. Omar Bonifacio Gutiérrez Carrión tecnologico nacional de Mexico/ Instituto tecnologico Jose Mario Molina Pasquel y Henriquez/ departamento de gestion empresarial/Cuerpo academico en formacion CA-ITJMMPH\_15/ profesor e investigador

<sup>5</sup> María Felix García Quezada Profesor e Investigador de tiempo completo Adscripción: Instituto de Gestión del Conocimiento y Aprendizaje en Ambientes Virtuales. Coordinador de Carrera en Administración de las organizaciones. Sistema de Universidad Virtual. Universidad de Guadalajara

situations are capable of overcome Y wear a life normal, people that with its attitude Y mindset they have been able to positively overcome the limits that medical science predicted for them. This characteristic of people and peoples has surely been present since the origins of the species human, but No he has been until the eighties when it has been scientifically analyzed (Ochoa, 2020).

The concept of resilience is introduced in psychology in the eighties from the studies of Werner and Smith (1982), at a time when the concept of vulnerability predominated. In 1955, Werner evaluated 698 newborns on the island of Kauai in the Hawaiian archipelago. Subsequently, follow-up continued. of 201 kids, that came from of environments partner relatives disadvantaged and for whom future psychosocial development was estimated negative.

Almost thirty years later, E. Werner discovered that 72 of these 201 risk subjects led an adapted and normal life, despite not having received any type of special care. Werner and Smith called them resistant to fate and the characteristic common to all of them "resilience". Subsequently, Wolin and Wolin (1993) have used the concept of resilience to describe people, children and adults, who possess this strength inside, that It includes the following features: introspection, independence, ability to relate, initiative, sense of humor, creativity and morality (Castilla, et. al., 2017).

It can be accepted that resilience is part of the evolutionary process of individuals, but it is not clear that it is an innate quality nor is it strictly acquired (Grotberg, 1995). It is better understood as a capacity that is built in the process of subject-context interaction (Rutter, 1993) that includes both social relations and intrapsychic processes (motives, representations, adjustment), and that together allow to have a "normal" life in a pathogenic context. According to B. Cyrulnik (2004) we are all modeled by the gaze of others and it depends on those gazes whether one is constructed as resilient or becomes a psychosocial misfit.

The resilient family is the one that develops in a dynamic of positive interaction, based on mutual affection and support, protects its members from negative circumstances of the social environment and stimulates the formation and autonomy of children. In this way, by helping them to be competent as future adults, families contribute to the development of resilience (Bird, 2005).

The internal factors of the individual and the factors of the immediate environment that favor resilience are difficult to differentiate, since they are closely related. I know knows that I know reduce the sources of stress childish to the possess a good physical constitution and an adequate immune system, in the absence of infections and major illnesses, when medical interventions are punctual and preventive in nature. A fundamentally healthy and pleasing-looking person has plus odds of evolve without disorders psychological that a person with physical anomalies, disabilities and in need of socio-sanitary care (Werner and Smith, 1992). Both prenatal development and ways of parenting in first ages refer a the features of the fathers, its training Y Mental balance. Even the positive attitudes of the parents can contribute to making the difficulties derived from certain physical limitations, disabilities or illnesses of the children more bearable. sons.

Temperament has been highlighted as one of the non-immediate constitutional factors that favor resilience (Werner and Smith, 1992). Children with an easy temperament, those who smile, those who please at first sight, those who quickly forget the small frustrations of every day, are easy to educate and care for, and bond socially in an appropriate manner, build a protective resource that can wear a be resilient. In change, the temper hard, associated a the excessive activity either very limited, the negativism, tall levels of reactivity and irritability supposes a risk of alterations psychological later (Of Neighborhood, 2005). There would be that to think if what we call temperament is not in turn influenced by the conditions of prenatal development, which refer to the physical and emotional health of the mother and her conditions of life. The relationship that confers to the little boy feelings of security affective, high levels of self-esteem and self-efficacy, promotes autonomy, sets appropriate goals a their features Y odds, facilitates the relations extra relatives Y the formation of friendships, which is provided by parents from all kinds of social backgrounds, enables live through the adversities Y avoid the disorders psychological. (Uriarte, 2005).

All people have some resilience and everyone can promote resilience as they are responsible for others and belong to the environment of others. Everything that contributes to improving quality relationships with others, to understanding them Y accept them a to weigh of the differences, favors the resilience own Y that of the others (Ezpeleta, 2005).

When the trauma is too intense, the adaptive neurological system can go into overdrive. It may also be that the triggers are not very serious Y a to weigh of it you too traumatic Yes the subject it is fragile either I know is in a situation of vulnerability, having accumulated many difficult situations. Since East point of view, it "traumatic" I know refers a is information of the experience not assimilated (images, sensations body, emotions), of character dysfunctional, which remains in the emotional brain, in its own neuron system, disconnected of brain rational. The treatments effective that help a live through traumas and being more resilient will be those that facilitate the self-healing processes of the human brain itself (Servan-Schreiber, 2003; Tomkiewicz, 2004 ).

The resilience I know he has outstanding What a approach positive of the intervention with those who suffer and

live in situations of poverty and social exclusion by mobilizing the strengths and opportunities that facilitate progress towards a more dignified and healthy life. The resilience adopted by man during the development of the pandemic will play an important role in his development for the future. We are clear that the period of confinement, for most people, started well, as a break, a short vacation, but with the passage of time and the extension of deadlines, resilience of each person I know he saw affected with various problems, Come in they the stress and anxiety. Correctly managing our emotions, applying resilience in our lives now will set the course for our personal well-being future.

In these times of mandatory confinement and in times of COVID-19, humanity has been vulnerable to acute stress, a traumatic situation with symptoms similar to post-traumatic stress; chronic stress that produces psychobiological deregulations leading to multiple physical and mental problems; post-traumatic stress, mental disorder that appears after a traumatic situation. For another side, the anxiety Y the fear are the fuels that entails the elderly part of the psychopathology. Here it is important to be aware of its appearance to detect it in time and request help and be able to act against it (Lee, Yu and Kim, 2019).

To be resilient, some considerations must be taken according to Barbado and Fernández, (2020) .a) Acceptance. Nope it is easy to accept the situation that the humanity Is living, especially those that is it so in first line; but I know have that to accept. The sooner it is accepted, the less it will suffer psychologically. b) Mutual support. Working as a group is essential in this crisis. Find moments to talk, to listen to each other, to cry, to shout, even to laugh. This collaboration system is important in these times that makes you feel lonely. c) Self-care. The great psychological risk that is run in this work situation is exhaustion psychophysical (Tomyn Y weinberg, 2018). By it's it is important the regulation of energy, with care as well as with the care of the body, remaining in what is being done, managing time properly, discharging stress with recreational activities or physical.

For Lasota, Tomaszek and Bosacki (2020), in their research on empathy, resilience and gratitude, the mediating role of resilience in the associations between empathy and gratitude was proven. According to the medical Psychotherapist Brik (2020), resilience can be enhanced at the individual level in Covid-19: Staying active, reflective and controlling situations in the face of the environment, enhancing and using intellectual capacities in the face of adversity, promoting family cohesion : maintaining roles, hierarchies, limits and differentiation between the subsystems, demonstrating affected, tenderness Y concern by the wellness of the kids Y of each one of the family members, having external support: teachers, relatives or friends significant, Y of institutions either groups: schools, services of Health, social services, religious congregations or others.

### Method

The research that will be carried out will be of a mixed, exploratory-descriptive type, whose results are carried out for the academic context through simple random sampling, since the surveyed population has not been selected, if it has not been chosen randomly, based on the calculation of the sample and the predisposition of the respondents to participate voluntarily, being the universe taken Come in youths Y Adults of twenty a plus of 60 years.

It is evident that in this time of crisis generated by the Covid-19 pandemic, situations have been experienced without distinction of age, place, marital status. negative of depression Y anxiety Y the signs latent of anxiety, that is why the test was chosen that allows us to visualize the degree of anxiety and depression for our sample, at this stage we must think and reflect on how to act with resilience in the face of the Post pandemic Covid-19.

The sample will be constituted by universe of 261 people surveyed among university students, technicians and adults, with an age range between twenty Y 60 years a plus, divided by level economic, place of home, marital status, economic situation. The sampling was intentional and was carried out through an online survey in order to facilitate access to information. population.

The instrument to be used is the 14-item Resilience Scale (RS-14) by Walgnild, (2009c), based on the 25-item Resilience Scale (RS-25) (Wagnild & Young, 1993 cited in Laurente, 2019). This measures the degree of individual resilience, considerate What characteristic of personality positive that allows the adaptation of the individual to adverse situations, this scale negatively correlated with depression and anxiety (Salgado, 2012).

It is a questionnaire applied to 25 items, however, we have used the 14 items that evaluate the respondents as they have felt in the last month during the pandemic, on a Likert-type scale, from = "I don't agree at all" to 4 "totally I agree" and that we, due to the type of online survey applied, have adapted from 1 to 5.

The scoring range may be a maximum of 98 points for the factor YO: competition staff Y of 30 points for the factor II: acceptance of oneself and life. Within the present study, the reliability of the scale was determined by obtaining Cronbach's alpha (0.73), which should be analyzed. Within the present study, the reliability of the scale was determined by obtaining the alpha of Cronbach.

Table 1  
Exploratory Factor Analysis of the ER-14

Factor	alpha of chronbach
F1	0.73
F2	0.73
RS-14	0.73

Note: Data obtained from applied surveys

### Results

After the analysis of the data, it was obtained that from the sample it was determined that 151 women and 110 men were surveyed. Of the two factors determined by Walnild and Young are personal competence and acceptance of oneself and life. Which are divided by two factors.

Table 2 ER-14 Components

	ITEMS	DIMENSIONS		
		FACTOR I	FACTOR II	
PERSONAL COMPETEN CE	1. Normally, I get by one way or another	0.92	0.16	
	2. I am proud of the things I have achieved	0.89	0.12	
	5. I feel that I can improve many situations at once	0.83	0.03	
	6. I am Resolute and determined	0.90	0.05	
	7. I am not afraid to suffer difficulties because I have already experienced	0.92	^-0.08	
	9. I take an interest in things	0.90	^-0.16	
	10. I can usually find something to laugh about	0.89	0.01	
	11. The security in same Iaid in the moments difficult	0.87	0.03	
	12. In an emergency, I am someone that people can trust	0.85	0.05	
	13. My life has meaning	0.88	0.14	
	14. When am in a situation hard, by it general Can I find a way out	0.81	-0.58	
	ACCEPTAN CE OF SELF AND OF LIFE	3. In general I take things calmly	0.83	^-0.99
		4. I am a person with adequate esteem	0.91	^-0.24
		8. I am a disciplined person	0.89	0.39

Note: Sánchez Teruel & Robles Bello (2015)

Table 3  
Survey Results

SURVEY RESULTS						
F1+F2	VERY HIGH	HIGH	NORMAL	SHORT	VERY LOW	TOTAL
P1	172	89				261
	1	two	3	4	5	

P2	112	44	81	twenty-one	3	261
	1	two	3	4	5	
P3	fifty	39	83	fifty	39	261
	1	two	3	4	5	
P4	13	26	84	78	60	261
	1	two	3	4	5	
P5	13	18	84	84	62	261
	1	two	3	4	5	
P6	eleven	37	73	78	62	261
	1	two	3	4	5	
P7	3	24	75	86	73	261
	1	two	3	4	5	
P8	39	3. 4	94	52	42	261
	1	two	3	4	5	
P9	6	26	65	78	86	261
	1	two	3	4	5	
P10	twenty-one	16	68	81	75	261
	1	two	3	4	5	
P11	3	18	60	94	86	261
	1	two	3	4	5	
P12	3	16	39	86	117	261
	1	two	3	4	5	
P13	0	6	39	73	143	261
	1	two	3	4	5	
P14	13	3	twenty-one	63	161	261
	1	two	3	4	5	
P15	3	3	39	75	141	261

Note: Data obtained by survey

Table 4

Response Ranking Factor 1: Personal Competence

Equivalence	FACTOR 1: PERSONAL COMPETENCE DIMENSION												
	P1	P2	P5	P6	P7	P9	P10	P11	P12	P13	P14	(+)F1	(-)F1
VERY HIGH	65.90%	42.91%	4.98%	4.21%	1.15%	2.30%	8.05%	1.15%	1.15%	0.00%	4.98%	65.90%	1.15%
HIGH	34.10%	16.86%	6.90%	14.18%	9.20%	9.96%	6.13%	6.90%	6.13%	2.30%	1.15%	34.10%	1.15%
NORMAL	0.00%	31.03%	32.18%	27.97%	28.74%	24.90%	26.05%	22.99%	14.94%	14.94%	8.05%	32.18%	8.05%

SHORT	0.00%	8.05%	32.18%	29.89%	32.95%	29.89%	31.03%	36.02%	32.95%	27.97%	24.14%	36.02%	8.05%
VERY LOW	0.00%	1.15%	23.75%	23.75%	27.97%	32.95%	28.74%	32.95%	44.83%	54.79%	61.69%	61.69%	1.15%

Note: Data obtained from survey

From the analysis we can see that a post covid level of resilience was obtained are normal, it is tell, that its level of fortress for overcome the obstacles that are expected in the future are very optimal and favorable being in a situation of normal.

Thus, they showed a level of pride within a normal range for the victories obtained (p2), they also indicated that they feel that they have been able to handle many situations at the same time during the pandemic (p3). Likewise, people with a normal and low level of resilience have, as an important skill, take it better of Yes front a any obstacle, that for the This case was focused on the pandemic.

Regarding the negative features, we can point out that at first, faced with an unexpected situation of confinement such as the pandemic, they were afraid to find a way out (p14).

Table 5  
Response classification Factor 2: Self-acceptance

Equivalence	FACTOR2: ACEPTACION DE UNO			
	P3	P4	P8	(+) F1
VERY HIGH	19.16%	4.98%	14.9	
HIGH	14.94%	9.96%		
NORMAL	31.80%			
SHORT				
VERY				

Note: Data obtained from survey

Regarding factor 2: Self-acceptance, it shows a very low level of resilience post-pandemic in both young people and adults surveyed. I know appreciate that No have ability of drink the stuff with calm, they do not have self-esteem, they do not show to be disciplined.

What consequence of analysis of the Resilience post pandemic I know can warn in the respondents that they are prone to a state of depression Y anxiety, the same that must be attended by the specialists which is indicated below providing support psychosocial.

### Discussion

Regarding the results obtained from the survey, and according to the methodology to be applied in the context of the studies carried out through the ER -14, it allows us to carry out an exhaustive analysis of the degree of depression and anxiety generated by the Covid-19 pandemic. , as well as anticipate the degree of resilience that post-pandemic youth and adults have. Likewise, Lasota, Tomaszek, and Bosacki (2020), in their research on empathy, resilience, and gratitude, point out that openness to new life experiences, the resilience dimension it was the plus predominant in both of them groups, resulting What part from the analysis a normal level of resilience post Covid-19, that is, that their level of strength to overcome the obstacles that are expected in the future are very optimaland favorable being in a situation of normal.

Regarding the negative features, we can point out that at first, faced with an unexpected situation of confinement such as the pandemic they felt fear for find a exit. For Ramirez-Ortiz, Castro-Quintero, Lerma-Córdova, Yela-Ceballos and Escobar-Córdova (2020), in their research, observed the consequences of the Covid-19 pandemic on mental health associated with social isolation, where they highlighted that complex disorders such as insomnia, anxiety, depression and post-traumatic stress; concluding that health entities are required to develop strategies in order to support health personnel and people in general, with the purpose of reducing the impact of affections.

For Lozano-Diaz, Figueredo, Fernandez-Prados and Martinez (2020), they pointed out in their research "impacts of confinement by Covid-19" that resilience is important to cope with the strong impact that confinement has caused in the psychological aspect, labor and academic.



Likewise, Solano (2020) points out that the Covid 19 pandemic has caused a complex problem, which requires an exhaustive analysis of various disciplines, What the sector Health, economic, ecological, bioinformatics, among others, through paradigm shifts that force us to have a new lifestyle and new priorities.

In addition, Espinosa, Mesa, Díaz, Carballo and Mesa (2020) in their research point out that the pandemic has had a significant psychological impact, which is why the majority show high levels of stress, and low scores in the dimensions of resilience. Noting that 79.4

% maintained a resilient behavior while only 20.6% showed low levels of resilience.

### **Recommendations**

I know recommends to the ministry of Health the promotion of the resilience, the improvement of the Health mental Y the thought positive in the staff of Health Y of public in general, given the context crucial that I know this living, moments of pain for the loss of close relatives.

It is recommended to the education sector to implement a socio-emotional curriculum, in which the directors, the teacher, the parents are involved and committed with the developing of the resilience, the self esteem, the motivation of the students.

Educational centers are recommended to implement psychological evaluations and subsequent comprehensive therapies if necessary, in order to avoid negative, catastrophic and pessimistic automatic thoughts about the future.

### **Limitations**

For the investigation, the process of obtaining data was presented as a limitation, since the isolation made collection difficult.

The increase in information from unreliable sources was observed, confusing users and promoting fear, as well as spreading the use of treatments that were not scientifically approved.

### **References**

- Bahena-Ayala, R., Arreguín-Cortés, F., and Cervantes-Jaimes, C. (2020). Assessing resilience of cities to hydrometeorological hazards. *Water Sciences and Technology*, 12(1). [http://revistatya.org.mx/tca/wp-content/uploads/2020/next\\_issues/january\\_february\\_2021/2107\\_end al.pdf](http://revistatya.org.mx/tca/wp-content/uploads/2020/next_issues/january_february_2021/2107_end al.pdf)
- Barbados, J. A. & Fernandez, M. (2020). MIMAPA - Center for Psychiatry and Psychology. 1-16. [https://www.semg.es/images/2020/Coronavirus/guia\\_resiliencia\\_estres\\_covid19.pdf](https://www.semg.es/images/2020/Coronavirus/guia_resiliencia_estres_covid19.pdf)
- Bird, H.R. (2005). Poverty and socioeconomic level. In L. Ezpeleta (Ed): Risk factors in developmental psychopathology, Chap. 9, p. 225-235. Barcelona: Masson
- Brik, E. (2020). Resilience in Times of Covid 19 from the Systemic Model. <https://itadsistemica.com/resiliencia/resiliencia-covid19-strategy-coping/>
- Castilla, H., Coronel, J., Bonilla, A., Mendoza, M., and Barboza, M. (2017). Validity Y Reliability of the Scale of Resilience (scale resilience) in a sample of students and adults from the City of Lima. *Peruvian Journal of Psychology and Social Work* , 4(2), 121–136. <https://doi.org/revistas.uigv.edu.pe/index.php/psicologia/article/riew/>
- Denckla, C., Cichetti, D., Kubzansky, L., Seedat, yes, Techer, M., Williams, D. and Koenen, K. (2020). Psychological resilience: an update on definitions, a critical appraisal, and research recommendations . *European Journal of Psychotraumatology*, eleven (1), 1822064. <https://doi.org/10.1080/20008198.2020.1822064>
- Of Neighborhood, v. (2005). Temper. In L. ezpelette, Ed.: factors of risk in developmental psychopathology. Barcelona: Mason.
- prickly, Y., Table, D., Diaz, Y., Carballo, L. Y Table, m. (2020). Study of the impact psychological of the COVID-19 in students of Sciences Medical, The Palaces. *Cuban Journal of Public Health*.46.(Special Ed). <https://scielosp.org/pdf/rcsp/2020.v46suppl1/e2659/en>
- Ezpeleta, L. (ed.) (2005): Risk factors in developmental psychopathology. Barcelona: Mason
- Grotberg (1995). A guide to promoting resilience in children. The Hague: Bernard Van Leer Foundation.
- Ochoa Garcia, Elena (2020). 10 Characteristics of resilient people. <https://coaching-gestalt.com/eres-resiliente-10-caracteristicas-de-las-resilient-people>
- another, C., Y boso, A. (2020). lessons learned of the crisis of coronavirus: preparedness and social resilience. *Spanish Journal of*

- Sociology*, 29(3). <https://doi.org/10.22325/fes/res.2020.50>
- Laurent, g. (2019). Properties psychometric of the scale of resilience of Walnild and Young in teachers of Nuevo Chimbote. Professional School of Psychology, 12–44.
- Lasota, A., Tomaszek, K., & Bosacki, S. (2020). Empathy, resilience and gratitude: Are there gender differences? *Anales De Psicología / Annals of Psychology*, 36(3), 521-532. <https://doi.org/10.6018/analesps.391541>
- Lee, D., Yu, E., and Kim, N. (2019). Resilience as a mediator in the relationship between posttraumatic stress and posttraumatic growth among adult accident or crime victims: the moderated mediating effect of childhood trauma. <https://doi.org/10.1080/20008198.2019.1704563>
- Lozano-Díaz, A., Fernández-Prados, J., Figueredo, V., & Martínez, A. (2020). Impacts of confinement by COVID-19 among university students: Life Satisfaction, Resilience and Online Social Capital. *International Journal of Sociology of Education*, 0, 79-104. doi: <http://dx.doi.org/10.17583/rise.2020.5925>
- uriarte, J. (2005). The resilience. A new perspective in psychopathology development. *Journal of Psychodidactics*, 10(2), 61-80. <https://www.redalyc.org/pdf/175/17510206.pdf>
- Ramírez-Ortiz, J., Castro-Quintero, D., Lerma-Córdova, C., Yela-Ceballos, F. and Escobar-Córdova, F. (2020) Consequences Of The Covid-19 Pandemic In Mental Health Associated With Social Isolation. Scielo. <https://preprints.scielo.org/index.php/scielo/preprint/view/303/358>
- Rutter, M. (1993). resilience; some conceptual considerations. *Journal of Adolescent Health*. 14, 8, pp. 626-631
- Salanova, M. (2020). How to survive COVID-19? Notes from organizational resilience. *International Journal of Social Psychology*, 35:3, pages 590-599. <https://doi.org/10.1080/02134748.2020.1795397>
- Salgado, C. (2012). Measurement of Resilience in Adolescents and Adults. *UNIFE Magazines, Psychological Theme*. 8(1).
- Sanchez, D. and Robles, M. (2015). Psychometric properties of the Spanish version. *Ibero-American Journal of Diagnosis and Evaluation-E Avaliacao Psicológica Portugal*, 2(40), 103–113.
- Servan-Schreiber, D. (2003). emotional healing. Barcelona: Circle of Readers
- Solano, A. (2020). Resilience and Covid 19. *Rev. Colomb. OB. gynecologist*;71(1). <https://revista.fecolsog.org/index.php/rcog/article/view/3531>
- Tomkiewicz (2004). The good use of resilience when resilience replaces fatality. *Resilience: Resist and Rebuild*. 289-300. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=1032222>
- Tomyn, A., & Weinberg, M. (2018). Resilience and subjective wellbeing: A psychometric evaluation in young Australian adults. *Australian Psychologist*, 53(1), 68–76. <https://doi.org/10.1111/ap.12251>
- Vanistendael, S. & Lecomte, J. (2002). *Happiness is possible*. Awakening self-confidence in abused children: building resilience. Barcelona: Gedisa.
- Werner, EE and Smith, RS (1982). *Vulnerable but invincible*. A longitudinal study of resilient children and youth. New York: McGrawHill.
- Werner, EE and Smith, RS (1992). *Overcoming the Odds: High-Risk Children from Birth to Adulthood*. Ithaca. New York: Cornell University Press.
- Wolin, S.J. & Wolin, S. (1993). *The Resilient Self: How Survivors of Troubled Families Rise above Adversity*. New York: Villard Books

## Localización de un Centro de Carga y Descarga para la Microempresa Agro-México, a través de la Metodología de la Mediana

MAD. Daniel Cerritos Casso<sup>1</sup>, Miriam Pulido Ramírez<sup>2</sup>, María del Rocío Rodríguez Arreguín<sup>3</sup>, Karina Tierrablanca Cárdenas<sup>4</sup>, José Fernando Rivera Jiménez<sup>5</sup> y María Fernanda Rodríguez Servín<sup>6</sup>

**Resumen**—En el proyecto se analizará mediante la investigación para la localización de una nueva sucursal de descarga de la empresa Agro-México, ya que requiere de la disponibilidad de productos terminados de forrajes y productos agrícolas. Para la determinación de ubicación de la nueva instalación de descarga al tener problemas con las autoridades viales, tomando en cuenta como la metodología del método de la mediana, modelo matemático que nos ayudara a encontrar el punto de la ubicación óptima de la nueva instalación, para a su vez poder contar con los productos que se necesiten y eliminar los problemas viales con las autoridades correspondientes. La localización de cualquier tipo de industria busca esencialmente la minimización de los costos y la maximización de sus beneficios, teniendo en cuenta ciertos criterios específicos que deben de ser evaluados para la proyección de una mejor alternativa para a su vez poder tomar las mejores decisiones, como el cumplimiento de metas y objetivos que se imponen dentro de la organización.

**Palabras clave**—Localización, Cargas, Descargas, Microempresa y Forrajes.

### Introducción

La planificación y distribución de una empresa determina la eficiencia y en algunos casos la gran demanda de una empresa. Por ello en toda empresa es necesario un análisis detallado de la distribución de su planta, lo cual implica el ordenamiento físico de los elementos productivos que incluye, el espacio necesario para un mejor desempeño de los trabajadores y por ende la producción, ubicación de activos, almacenamiento y todas las actividades o servicios que permitan un mejoramiento de las operaciones. Para ello existen distintos métodos que nos ayudaran a la planeación y diseño de instalación. En el presente proyecto nos enfocaremos en la implementación de un centro de carga para la microempresa Agro-México que se dedica a la compra y venta de forrajes y productos agrícolas, ubicada en Apaseo El Alto.

### FODA

<b>FORTALEZAS</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Amplia variedad de producto</li><li>• Cubren necesidades grandes (pedidos)</li><li>• Cuenta con la compra y venta</li><li>• Impulsa la economía de la región al comprar la cosecha de esta misma</li></ul>	<b>OPORTUNIDADES</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Crecer como empresa</li><li>• Gran demanda del producto</li><li>• Amplia variedad de proveedores de cosecha</li><li>• Disponibilidad para ampliar al lugar de la empresa</li></ul>
<b>DEBILIDADES</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Poco espacio dentro de la empresa</li><li>• Mal ubicación para la descarga de productos</li><li>• Servicio poco eficiente debido al espacio</li></ul>	<b>AMENAZAS</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Múltiples multas</li><li>• Perder clientes y proveedores</li><li>• Posibles accidentes de automóviles</li></ul>

*Fuente propia*

<sup>1</sup> MAD. Daniel Cerritos Casso es Jefe de Recursos Financieros del Tecnológico Nacional de México en Celaya. [daniel.cerritos@itcelaya.edu.mx](mailto:daniel.cerritos@itcelaya.edu.mx)

<sup>2</sup> Miriam Pulido Ramírez es estudiante del Tecnológico Nacional de México en Celaya en la carrera de Ingeniería Industrial. [19031298@itcelaya.edu.mx](mailto:19031298@itcelaya.edu.mx) (autor corresponsal)

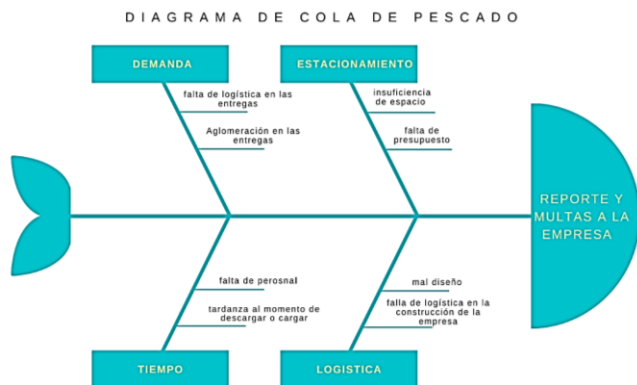
<sup>3</sup> María del Rocío Rodríguez Arreguín es estudiante del Tecnológico Nacional de México en Celaya en la carrera de Ingeniería Industrial. [18030563@itcelaya.edu.mx](mailto:18030563@itcelaya.edu.mx)

<sup>4</sup> Karina Tierrablanca Cárdenas es estudiante del Tecnológico Nacional de México en Celaya en la carrera de Ingeniería Industrial. [19031376@itcelaya.edu.mx](mailto:19031376@itcelaya.edu.mx)

<sup>5</sup> José Fernando Rivera Jiménez es estudiante del Tecnológico Nacional de México en Celaya en la carrera de Ingeniería Industrial. [19031545@itcelaya.edu.mx](mailto:19031545@itcelaya.edu.mx)

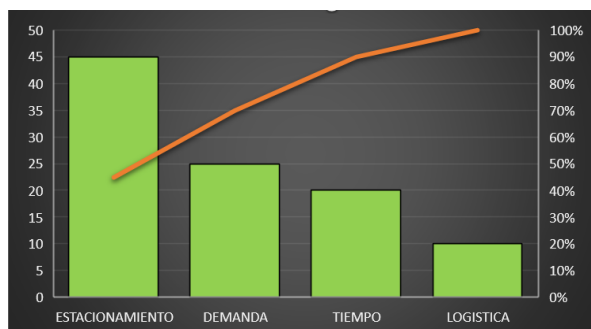
<sup>6</sup> María Fernanda Rodríguez Servín es estudiante del Tecnológico Nacional de México en Celaya en la carrera de Ingeniería Industrial. [19030304@itcelaya.edu.mx](mailto:19030304@itcelaya.edu.mx)

### Ishikawa



Fuente propia

### Pareto



Fuente propia

### Planteamiento del problema

Agro-México se dedica a la compra y venta de forraje y productos agrícolas, la microempresa compra las cosechas que se dan en la región, para así mismo venderlas. La empresa trabaja de lunes a sábado.

Cuentan con un espacio reducido para realizar sus actividades del negocio, a causa del poco espacio que tiene, cabe mencionar que no se cuenta con un espacio o un estacionamiento adecuado para recibir mercancías; ya sea para comprar las cosechas o para venderlas de acuerdo a sus cantidades y pesos por bultos establecidos en el negocio. Esto provoca que los camiones que transportan las mercancías se orillen en la carretera y obstruyan el pase a los vehículos e incluso generan reportes y multas al negocio por dicha acción.

La problemática en este caso a analizar la falta de espacio con la que cuenta dicho establecimiento, para ello se requiere ubicar un centro de carga y descarga con el espacio necesario para realizar dichas actividades lo más cercano al establecimiento. Para ello se necesita localizar un terreno donde se necesitará verificar si es adecuado y estable de acuerdo a los factores que pueden existir en el entorno de almacén que existe en el negocio.

El centro de carga y descarga se puede realizar en un terreno detrás del negocio o a 5 minutos del establecimiento por la carretera libre Norponiente, Tarimoro – Apaseo el alto.

### Objetivos

#### OBJETIVO GENERAL:

El objetivo principal de la investigación es desarrollar un análisis dentro de la distribución de planta para poder implementar la metodología de la mediana y así localizar un centro de carga y descarga para la microempresa Agro-México que se dedica a la compra y venta de forrajes y productos agrícolas, ubicada en Apaseo El Alto.

#### OBJETIVOS ESPECIFICOS:

Proponer una localización para un centro de carga y descarga, para cambiar el impacto en el uso eficiente del tiempo en la compra y venta de forrajes y productos agrícolas de la microempresa Agro-México.

Detectar si existe la necesidad de definir algún nuevo indicador para poder optimizar el problema del espacio

### Preguntas de investigación

1. ¿Cómo afectan las multas en el negocio de Agro-México?
2. ¿Por qué es recomendable localizar un centro de carga y descarga en el negocio?
3. ¿Por qué no existe espacio para la carga y descarga de mercancías?
4. ¿A la micro empresa Agro-México le conviene invertir en un centro de carga y descarga?
5. ¿El centro de carga y descarga se recomienda estar cerca o lejos del negocio?
6. ¿El negocio cumple con las especificaciones necesarias para invertir en un centro de carga y descarga?
7. ¿La micro empresa cuenta con el dinero para poder realizar una gran inversión para poder realizar el centro de carga y descarga?
8. ¿Cuál es la finalidad del centro de carga y descarga?
9. ¿Es importante para los dueños el tener un nuevo centro para las mercancías?
10. ¿Los transportistas de mercancía estarán satisfechos con el centro de carga y descarga?
11. ¿A los transportistas le afectan las multas por obstrucción del paso?

12. ¿La localización es importante para la construcción del centro de carga y descarga?
13. ¿Existen normas que nos muestren como realizar la carga y descargas de un negocio?

### Hipótesis

H1: Es factible determinar la localización de un terreno por medio de la metodología de a mediana para la construcción de un nuevo centro de carga y descarga para la microempresa Agro-México.

H0: No es factible determinar la localización de un terreno por medio de la metodología de a mediana para la construcción de un nuevo centro de carga y descarga para la microempresa Agro-México.

### Marco teórico

La distribución de instalaciones es una decisión relacionada con el proceso de producción que determina la disposición de los espacios necesarios que deben tener los diferentes ambientes requeridos por la institución para que desarrolle con normalidad sus operaciones. La distribución de planta comprende, primero la determinación de los ambientes, tal que se favorezca el uso adecuado de los recursos. El estudio de localización de instalaciones, normalmente, se realiza en dos periodos o momentos. El primer momento, comprende la determinación y disposición de los ambientes dentro de la planta o establecimientos de operaciones, mientras que el segundo momento tiene que ver con distribución de los procesos de producción y de los recursos necesarios en cada ambiente.

### Metodología

Estudio para detectar una necesidad dentro de la empresa Agro-México. Se realizó un estudio previamente en la cual se estudiaron las necesidades que la empresa presentaba, en cuestiones de locación para la empresa, por ende, se habló con el personal encargado de esta particularmente con el dueño de esta, donde se pudieron considerar el afrontamiento de una nueva terminal de descarga ya que últimamente se han tenido problemas con las autoridades viales, por tener la prohibición de camiones de cargas grandes dentro del tramo que se dirige a la ciudad. Por lo que genera un problema de inventario para la venta de los productos que hacen falta para venderlos al público a generado una pérdida considerable de ganancias.

#### *Estudio de la infraestructura.*

Pera este estudio se recabaron datos de las rutas de los transportes de las cargas y como estos pueden ser acomodados en un nuevo sector al igual que la posibilidad económica de la empresa para poder expandirse de manera considerables para la creación de un nuevo centro de descarga y así poder llevar los productos faltantes en el inventario de la tienda y poder venderlos.

#### *Análisis para elección del método recomendado.*

Realizándose un estudio de diferentes métodos que existen para la localización de las instalaciones considerando que la más adecuada este dentro del método considerándose que el más aplicable dentro de estos es el método de la mediana ya que esta toma en cuenta los costos de transporte y la materia que se transporta que es lo que se requiere, siendo factible de esta manera para la empresa y poder generar una expansión del nuevo centro de descarga.

### Estudio

Dentro del centro de distribución que se desea crear para la micro empresa Agro-México se realizó un estudio geográfico en el entorno donde se encuentra con el fin de buscar todas las posibles variables y razones para buscar una ruta y una localización más adecuada y así mismo más eficiente para el negocio. Las siguientes variables y razones que obtuvimos en base al estudio que se realizó muestra que es factible para el negocio tener un centro de carga y descarga cerca del establecimiento para facilitar la movilidad de las mercancías al momento de llevarlas al negocio y poder seguir generando los insumos.

Tabla 1. Variables y Razones

Variables	Razones
<i>Ubicación</i>	Para la ubicación la identificamos como variable porque es un factor importante del negocio ya que es donde se origina actualmente y de esta manera nos permite identificar el entorno en el que se encuentra para seguir con el estudio establecido y así mismo desarrollar el proyecto.
<i>Localización geográfica</i>	La localización geográfica nos permitirá identificar en qué lugar se puede ubicar el centro de carga y descarga, pero claro, dentro de esta variable encontramos varios factores los cuales nos mostrarán la manera de ubicar si el terreno es un espacio adecuado para almacenar las mercancías que se tendrá en el negocio.
<i>Tiempo</i>	El tiempo nos permite visualizar el tiempo que se llevan en cargar y descargar mercancía, el tiempo que generaría poner un centro para la carga y descarga de las mercancías, es decir, el tiempo de que se llevara de transportar la mercancía al negocio de compra y venta.
<i>Situación económica</i>	La situación económica es de la que se depende para llevar a cabo este proyecto o esta idea en la vida real si así se desea, es un factor importante ya que todo el cambio que se desea emplear en el negocio requiere de una inversión.
<i>Medios de transporte</i>	Los medios de transporte nos ayudaran a identificar que transporte es necesario para tener como parte de negocio y así mismo utilizarlo para transportar la mercancía del almacén al negocio actual.
<i>Espacio</i>	El espacio interactúa en todo tipo de ubicación es por ello que se debe de tomar en cuenta en el proyecto ya que nos puede generar alternativas dentro del negocio y el almacén, ver di es factible encontrar nuevas estrategias para el negocio.

*Fuente propia*

Como se mencionó dentro de las variables, la ubicación donde se encuentra la micro empresa Agro-México es en el estado de Guanajuato en el municipio de Apaseo el Alto. Es el lugar en que se desea implementar el proyecto con el fin de evitar los reportes que se tienen por la obstrucción de los vehículos en la carretera. De acuerdo a la situación económica del negocio se obtienen resultados con un buen presupuesto para realizar el centro de distribución, por cuestiones de privacidad se decidió por el dueño del negocio que no se mostraran los datos en cuestión de dinero por seguridad. El negocio dedicado al forraje y a los alimentos agrícolas así mismo a la compra y venta de los productos cosechados por la región, la finalidad el proyecto es ayudar a



Ilustración 1. Espacio con el que cuenta el negocio  
Fuente: Google Maps

evitar que se sigan generando problemas con las autoridades y para que el negocio siga creciendo sin encontrar mayores dificultades para los transportistas de este mismo. Para el espacio con el que se cuenta se ha determinado que es más factible construir un centro de carga y descarga puesto que se puede observar en la (Ilustración 2) el espacio del local donde se encuentra el negocio. Otro factor importante para analizar es el terreno en el que se desea construir el centro de carga y descarga, el primer paso que determinar el lugar adecuado para construir lo es identificar los terrenos disponibles alrededor del negocio lo más cercano posible a el establecimiento. Es por ello que en la (Ilustración 3) se muestra que en el entorno existen muchos terrenos sin construir. Se podría considerar que es una gran ventaja para determinar dónde colocar el centro de carga y descarga,

pero no es tan sencillo ya que la mayoría de estos terrenos, con los que se cuenta alrededor son para uso de cosechas de la región lo cual nos designa a una de las principales desventajas que obtendremos dentro de esta decisión que se encuentra en la variable de del terreno. Este factor destaca mucho en el proyecto ya que es la finalidad con la que se trabajará, es lo que se busca lograr como se mencionó en los objetivos para implementarlo en el negocio por un bien común y no solo para el lugar del negocio sino también para los transportistas ya que los camiones deben pasar el recorrido de los transportes con carga pesada, esta carretera se llama Tarimoro-Apaseo el Alto y entre la Libre Norponiente como se muestra en la (Ilustración 3). Visto esto se representa como una opción factible colocar el centro de carga y descarga dentro de la carretera antes mencionada con la finalidad de que sea el punto más próximo al centro del negocio y también así mismo para los transportistas de las mercancías ya que es su recorrido principal. El plan de estrategia que presentamos en la localización del centro de carga y descarga se realizó a base de un diagrama de flujo que se muestra en la (Ilustración 5), lo cual nos da la idea principal para desarrollar el proyecto que se desea llevar a cabo. La alternativa que se tiene de la localización del centro de carga y descarga es colocarlo en la carretera Tarimoro- Apaseo el Alto libre Norponiente como se muestra en la (Ilustración 4), ya que es uno de los terrenos que se tienen vistos en venta, el más cercano, el que no se usa como cosecha y con un precio asociable al de la empresa, por un lugar estable y sin peligros de infraestructura.

Ilustración 4. Ubicación del centro de carga y descarga

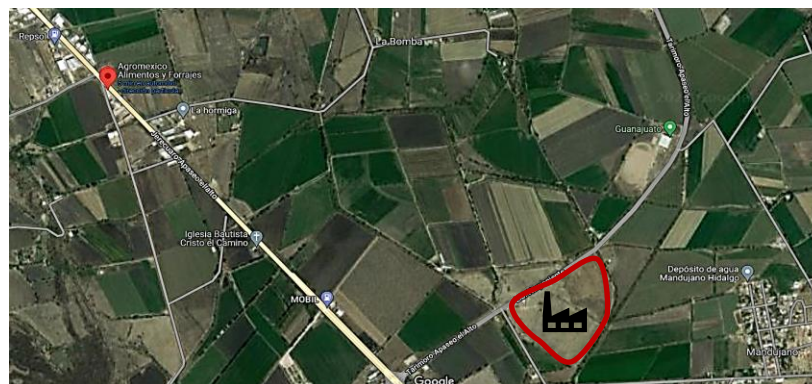


Ilustración 3. Ubicación de la micro empresa Agro-México, 38500, Jerécuaro-Apaseo el alto 1004, Emiliano Zapata, Apaseo el Alto, Gto.  
Fuente: Google Maps



Ilustración 2. Terrenos en el entorno del negocio  
Fuente: Google Maps

Este proyecto consiste en resolver los problemas de falta de espacio de la empresa AGRO- MEXICO con el que cuenta el establecimiento para realizar sus actividades de trabajo, obstruyen sus cliente y proveedores el paso vehicular a un costado de la carretera donde se encuentra ubicada la empresa, donde pueden ocasionar algún accidente, se desea hacer la investigación para poder solucionar el problema, en lo que se propone poder expandir el espacio del estacionamiento de llegadas y salidas de la empresa, la aportación de este proyecto que nos ayudara a evitar un accidente que se pueda ocasionar por la obstrucción de los camiones que están a un costado de la carretera y así poder obtener un mejor flujo continuo para los diferentes clientes y proveedores que puedan llegar y salir.

### Resumen de Resultados

Los resultados arrojan que al momento que se extiende y se opta por la propuesta de un nuevo centro de carga y descarga para los proveedores y clientes se podrá obtener un mejor flujo al momento de las llegadas de los camiones como en la parte exterior e inferior del lugar sin aglomeraciones y con un mejor espacio para los camiones de los proveedores y clientes.

**Tabla de Congruencia**  
Tabla 2. Tabla de congruencia

Problema de investigación	Pregunta de investigación	Objetivo general	Objetivo específico	Marco teórico	Hipótesis	Variables	Métodos
Agro-México se dedica a la compra y venta de forraje y productos agrícolas, la microempresa compra las cosechas que se dan en la región, para así mismo venderlas. Cuentan con un espacio reducido para realizar sus actividades del negocio, no se cuenta con un espacio o un estacionamiento para recibir mercancías. Provocando que los camiones de que transportan las mercancías se orillen en la carretera y obstruyan el paso a los vehículos generando reportes y multas al negocio por dicha acción.	¿Por qué es recomendable localizar un centro de carga y descarga en el negocio?  ¿Por qué no existe espacio para la carga y descarga de mercancías?  ¿La localización es importante para la construcción del centro de carga y descarga?  ¿Debido a las circunstancias en las que se encuentra la microempresa es factible buscar la alternativa de localizar un nuevo centro de carga y descarga de mercancías, o existe otra solución para este problema?	El objetivo principal de la investigación es desarrollar y diseñar una nueva distribución de planta para poder implementar un centro de carga para la microempresa Agro-México que se dedica a la compra y venta de forrajes y productos agrícolas, ubicada en Apaseo El Alto.	Diseñar la nueva distribución de planta, para medir el impacto en el uso eficiente del tiempo en la compra y venta de forrajes y productos agrícolas de la microempresa Agro-México.  Minimizar los costos del transporte de materiales dentro de la microempresa.  Detectar si existe la necesidad de definir algún nuevo indicador para poder optimizar el problema de distribución en planta.  Proponer una metodología para la resolución del problema de distribución en planta atendiendo a los indicadores que se consideren de mayor importancia.	La distribución en planta se refiere a la organización física de los factores y elementos industriales que participan en el proceso productivo de la empresa, en la distribución de los espacios y determinación de la ubicación de los distintos departamentos que hacen parte de la planta. Para determinar una adecuada distribución es importante tener en cuenta la variedad de productos o servicios que se ofrecen, las operaciones que se requieren para su producción y las estaciones de trabajo, de tal manera que la configuración de estos factores permita asegurar un flujo continuo y óptimo que tenga en cuenta los espacios necesarios para los equipos de trabajo, operarios, el manejo de material y almacenamiento de este.	H1: Es factible realizar y empezar a buscar la localización de un terreno para construir un nuevo centro de carga y descarga para la microempresa Agro-México.  H0: No es factible realizar y empezar a buscar la localización de un terreno para construir un nuevo centro de carga y descarga para la microempresa Agro-México.	Empresa  Lugar del centro de carga  Método para implementar la localización	Método de la mediana.

Fuente propia

### Método

El método a utilizar para calcular la localización del centro de carga y descarga es por el método de la mediana. Es un método matemático que se utiliza para la ubicación de una planta industrial tomando en cuenta solamente los costos del transporte tanto de la materia prima como del producto terminado.

Anteriormente se menciona en donde se colocará el centro de carga y descarga del negocio, por lo que para llegar esa localización se tuvo que optar por buscar más alternativas en terrenos que dejaran de cosechar por cuestiones de cada persona esto se realizó mediante un estudio donde se decidió preguntar personalmente que terrenos estaban disponibles. Dicho esto, se decidió a interpretar una base de datos, de los cuales los datos se mostrarán por las coordenadas de cada terreno. Se obtuvieron cuatro alternativas para la localización de este centro carga y descarga, por lo cual de determino y se tomó en cuenta la cantidad de camiones, toneladas que cada camión descarga y carga, variedad de mercancía, durante un mes para determinar cantidades anuales e identificar el espacio adecuado que es necesario para construir el centro de carga y descarga.

Tabla 3. Datos de productos de compra y venta, cantidades de camiones y toneladas

Negocio	Coordenadas	Mercancía	Tiempo de Entregas	Cantidad de camiones	Toneladas por semana	Toneladas por mes	Toneladas por año
MICROEMPRESA AGRO-MÉXICO DEDICADA A LA COMPRA Y VENTA DE FORRAJES Y PRODUCTOS AGRÍCOLAS, UBICADA EN APASEO EL ALTO, GTO.	20.44212368477664, -100.60767113943773	Forrajes	Por semana	1	35	140	1680
		Productos agrícolas	Cada 3 días por semana	2	70	840	10080
		Abono	cada 6 meses	3	0	105	210
						<b>Total</b>	<b>11970</b>

Fuente propia

Estos datos son importantes para considerar el espacio necesario para el centro de carga y descarga y determinar las alternativas que se mostraran más adelante, los datos de la tabla 3 permiten identificar que dentro del negocio actualmente se observa que productos se consideran como compra y venta como lo son: Forrajes, Productos agrícolas y Abono, de los cuales el tiempo de entrega de los forrajes es de un camión con 35 toneladas por semana, de productos agrícolas es de 2 camiones de 35 toneladas por semana y de abono son 3 camiones de 35 toneladas cada 6 meses. Estos datos se calcularon con el fin de obtener las cantidades de toneladas que manejan al año.

Por lo tanto, tenemos 1,680 toneladas de forrajes, 10,080 toneladas de productos agrícolas y 210 toneladas de abono anualmente, con esto se llega a obtener el dato de que el negocio maneja 11,979 toneladas al año de todos sus

productos. Entonces las cuatro alternativas se muestran en la (Ilustración 6) donde se puede apreciar la ubicación de los terrenos disponibles y aptos para contar con un espacio considerable para construir el centro de carga y descarga y así mismo contar con espacio de estacionamiento suficiente para los camiones que transportan las mercancías.

Para determinar la localización por el método de la mediana comenzamos por obtener las coordenadas de cada una de las alternativas que se mencionaron anteriormente, así mismo se investigó el tiempo y la distancia (km) que se recorren al momento de llegar del negocio a cada terreno, es decir, a cada alternativa que tenemos como localización para el nuevo centro de carga y descarga del negocio Agro-México como se muestra en la (tabla 4).

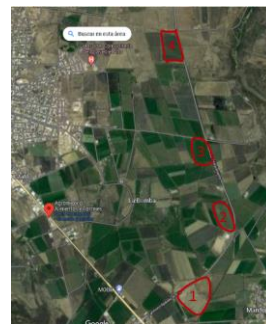


Ilustración 5. Alternativas para la localización del centro de carga y descarga  
Fuente: Google Maps

Tabla 4. Coordenadas, Tiempo y Distancia de las alternativas de localización y cálculo de la media

viajes 48 transportar mercancía al negocio una vez a la semana

Clave	Centro de Entrega	Coordenadas	Distancia del negocio al terreno		wi
			Km	Tiempo ( min)	
T1	Terreno 1	20.433706728575842, -100.59078824149273	2.4	2	0.05
T2	Terreno 2	20.441925544950774, -100.5871740889849	3.4	3	0.07083333
T3	Terreno 3	20.449235379239017, -100.59017119106458	4.3	4	0.08958333
T4	Terreno 4	20.46013753678984, -100.59378534357242	5.5	5	0.11458333
Total			15.6	14	0.325
Media		0.1625			

Fuente propia

Una vez obtenida la media, se procede a identificar los datos de “X” y “Y” y una vez identificadas se organizan de menor a mayor según los datos determinado, como se muestra en las siguientes tablas:

Tabla 5. Coordenadas de "X" y "Y" y su acumulado

Coordenada X					
Clave	Centro de Entrega	Coordenadas		wi	Acumulado wi
		X	Y		
T1	Terreno 1	20.43370673	-100.5907882	0.05	0.05
T2	Terreno 2	20.44192554	-100.5871741	0.07083333	0.12083333
T4	Terreno 4	20.46013754	-100.5937853	0.11458333	0.23541667
T3	Terreno 3	20.44923538	-100.5901712	0.08958333	0.325

Coordenada Y					
Clave	Centro de Entrega	Coordenadas		wi	Acumulado wi
		X	Y		
T2	Terreno 2	20.44192554	-100.5871741	0.07083333	0.07083333
T3	Terreno 3	20.44923538	-100.5901712	0.08958333	0.16041667
T1	Terreno 1	20.43370673	-100.5907882	0.05	0.21041667
T4	Terreno 4	20.46013754	-100.5937853	0.11458333	0.325

Fuente propia

La tabla 5 muestra las coordenadas en X y en Y que se encuentran dentro del rango identificado por el Wi, la media obtenida que en este caso fue de 0.1625, donde la coordenada en X es 20.46013754 y la coordenada en Y es 20.43370673. Estas coordenadas nos muestran el nuevo punto geográfico para el centro de carga y descarga obtenido por medio del Método de la mediana.

Tabla 6. Nuevo Punto

Nuevo Punto	Distancia del negocio al terreno	
	Km	Tiempo ( min)
(20.4601375367898,-100.590788241492)	6	6

Fuente propia

El nuevo punto geográfico obtenido con el método de la mediana nos identifica nuevas coordenadas para localizar en el mapa las cuales son (20.4601375367898,-100.590788241492) donde una vez buscando las nuevas coordenadas se identificó que se encuentra a una distancia de 6 km y a un tiempo de 6 min del negocio Agro-México. Estas coordenadas las identificamos de dos maneras visuales, de manera visual en Google Maps (Ilustración 7) y en GeoGebra (Gráfica 1).



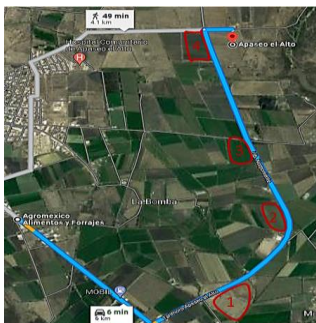
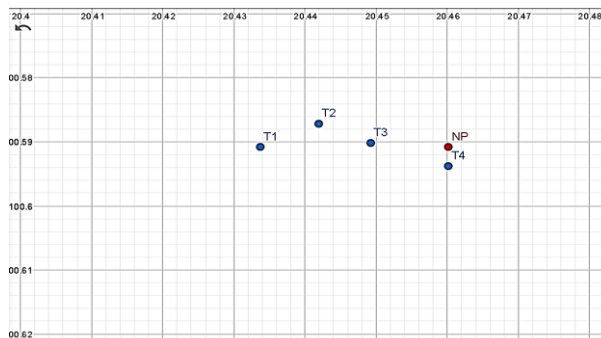


Ilustración 6. Visualización en Google Maps del nuevo punto obtenido por el método de la mediana junto con las alternativas consideradas

Fuente: Google Maps

El método de la mediana nos ayudó a identificar si es factible o no realizar el proyecto del centro de carga y descarga de mercancía para el negocio, una vez terminado la identificación de las alternativas y el nuevo punto se llega a un análisis donde se visualizan los datos anteriores con los obtenidos. (Tabla 7)



Gráfica 1. Visualización gráfica en GeoGebra de las 4 alternativas consideradas y con el nuevo punto identificado por el método de la mediana

Fuente: GeoGebra

Tabla 7. Todas las alternativas identificadas

Clave	Centro de Entrega	Coordenadas	Distancia del negocio al terreno	
			Km	Tiempo ( min)
T1	Terreno 1	(20.433706728575842, -100.59078824149273)	2.4	2
T2	Terreno 2	(20.441925544950774, -100.5871740889849)	3.4	3
T3	Terreno 3	(20.449235379239017, -100.59017119106458)	4.3	4
T4	Terreno 4	(20.46013753678984, -100.59378534357242)	5.5	5
NP	Nuevo Punto	(20.4601375367898, -100.590788241492)	6	6

Fuente propia

### Conclusión

Con dicho proyecto se pretende mejorar la problemática establecida anteriormente en el negocio Agro-México, el beneficio no solo es económico. Una distribución ajustada contempla entre sus criterios el bienestar, las condiciones laborales y la salud de los trabajadores. Además, la disminución de los costos productivos suele deberse a un menor.

Una vez analizados los datos se determina y se concluye que el nuevo punto obtenido con el método de la mediana no es factible por cuestiones de tiempo y distancia ya que se considera como el punto más lejano del negocio y las alternativas consideradas desde un inicio son más cercanas aun, por lo que para considerar el proyecto y poder llevarlo a cabo se optara por una de las alternativas que se tenían consideradas la cual se elegirá la alternativa T1 por ser la más próxima la localización de un centro de carga y descarga para la microempresa agro-México dedicada a la compra y venta de forrajes y productos agrícolas; ubicada en Apaseo el Alto, Gto.

### Referencias

Transeop. (2022, 23 junio). Carga y descarga en el transporte: Normativa y requisitos. Recuperado 10 de septiembre de 2022, de <https://www.transeop.com/blog/Transporte-carga-y-descarga/264/>

Muñoz, M. (2017). Diseño de distribución en planta de una empresa. 2022, octubre 02, de tesis digitales. Sitio web: [https://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtualdata/Tesis/Ingenie/munoz\\_cm/conclu.pdf](https://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtualdata/Tesis/Ingenie/munoz_cm/conclu.pdf)

D'Alessio, F. (2012) Administración de las operaciones productivas “un enfoque en procesos para la gerencia”. Lima: Pearson.

Flores, E. (2016) Administración de Operaciones. Lima, Perú. Editorial MACRO. Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, M. (2014). Metodología de la investigación. (6 ed.). México: McGraw Gill.

Koontz, H. & Weilhrich, H. (1998) Administración. Una Perspectiva Global. México: Editorial Mc Graw-Hill, 11a. Edición, Render, B. & Heizer J. (2004) Principios de la Administración de Operaciones. Universidad Autónoma de México. México: Editorial Pearson.

Systems, N. (2022b, septiembre 6). Las zonas de carga y descarga del almacén. Noega Systems. Recuperado 8 de octubre de 2022, de <https://www.noegasystems.com/blog/logistica/zonas-de-carga-y-descarga-del-almacen>

# Aplicación del Método Ponderación de Factores para la Ubicación de la Extensión del Estacionamiento del Tecnológico Nacional de México en Celaya Campus II

M.A.D. Daniel Cerritos Jasso<sup>1</sup>, Víctor Ernesto Álvarez Charre<sup>2</sup>, Luis Fernando Aguilar Núñez<sup>3</sup>, Cristian Aguilera Paredes<sup>4</sup>, María Fernanda Alamilla Ramírez<sup>5</sup> y Andrés Arreguin Arellano<sup>6</sup>

**Resumen**—En el presente artículo se analiza la problemática que se encuentra en el Tecnológico Nacional de México en Celaya Campus II, el cual es la falta de espacio para estacionar los vehículos de los estudiantes, esto es debido a la gran cantidad de alumnos inscritos dentro del plantel, el estacionamiento es un factor importante de uso del suelo urbano y debe ser considerado con una atención mayor en las áreas educativas. Por lo cual se plantea utilizar el método de ponderación de factores para determinar la mejor ubicación para la extensión de este. Para tener un orden y control en la recolección de datos se llevará a cabo un análisis de la entrada y salida de los automóviles, esto para compararlo la capacidad actual del estacionamiento para saber con mayor exactitud que tanta necesidad de extensión requiere el estacionamiento. Con ayuda de la aplicación del método ponderación de factores y un buen análisis de este se logró establecer el lugar óptimo para realizar una ampliación al estacionamiento del Campus II y así lograr resolver el presente y creciente problema de sobrecupo en los lugares del estacionamiento de la institución.

**Palabras clave**—Ponderación de Factores, Estacionamiento, Capacidad y Localización de instalaciones.

## Introducción

La sobrepoblación es algo que no se puede controlar, y realmente no tendría que ser un problema, pero desafortunadamente puede traer consigo consecuencias que perjudican a toda la población ya que, al empezar a haber más personas, se congestionan los lugares o muchas diferentes situaciones pueden surgir de esto. Se menciona el problema de la sobrepoblación porque en el Tecnológico Nacional de México en Celaya está sucediendo algo relativamente similar en el estacionamiento de esta institución. Esto debido a que, a ciertas horas del día es difícil encontrar lugar para estacionar los autos.

La finalidad de este trabajo es buscar alguna solución para este problema. Se ha observado que hay algunos partes de terreno libre dentro y cerca de esta institución. Por lo que con la ayuda del método de ponderación de factores (para la localización de instalaciones) analizaremos los diferentes terrenos que hay para así conocer cuál de estos sería la mejor opción para expandir el estacionamiento.

## Objetivo

Con la ayuda del método de ponderación de factores para la localización de instalaciones, encontrar el mejor lugar para expandir el estacionamiento del Tecnológico Nacional de México en Celaya, para eliminar el problema que tienen los estudiantes a ciertas horas del día para poder encontrar un lugar para estacionar sus automóviles y poder ir a sus clases.

## Metodología

### Descripción del método

La problemática que enfrentamos hoy en día con el espacio reservado para estacionar los vehículos de los estudiantes del Tecnológico de Celaya, al igual, que las personas externas se ven afectado de forma significativa, pues ya no se cuenta con el espacio suficiente para satisfacer la necesidad de un lugar para estacionar su vehículo. Por ello, se desea implementar diferentes herramientas y métodos los cuales nos permitan adquirir más terreno y así expandir

<sup>1</sup>M.A.D. Daniel Cerritos Jasso es catedrático del departamento de Ciencias Económicas Administrativas en el Tecnológico Nacional de México en Celaya, Guanajuato. [daniel.cerritos@itcelaya.edu.mx](mailto:daniel.cerritos@itcelaya.edu.mx)

<sup>2</sup>Víctor Ernesto Álvarez Charre es estudiante de la carrera de Ingeniería Industrial en el Tecnológico Nacional de México en Celaya, Guanajuato. [19030601@itcelaya.edu.mx](mailto:19030601@itcelaya.edu.mx) (autor corresponsal)

<sup>3</sup>Luis Fernando Aguilar Núñez es estudiante de la carrera de Ingeniería Industrial en el Tecnológico Nacional de México en Celaya, Guanajuato. [19030376@itcelaya.edu.mx](mailto:19030376@itcelaya.edu.mx)

<sup>4</sup>Cristian Aguilera Paredes es estudiante de la carrera de Ingeniería Industrial en el Tecnológico Nacional de México en Celaya, Guanajuato. [19030338@itcelaya.edu.mx](mailto:19030338@itcelaya.edu.mx)

<sup>5</sup>María Fernanda Alamilla Ramírez es estudiante de la carrera de Ingeniería Industrial en el Tecnológico Nacional de México en Celaya, Guanajuato. [18032009@itcelaya.edu.mx](mailto:18032009@itcelaya.edu.mx)

<sup>6</sup>Andrés Arreguin Arellano es estudiante de la carrera de Ingeniería Industrial en el Tecnológico Nacional de México en Celaya, Guanajuato. [18030945@itcelaya.edu.mx](mailto:18030945@itcelaya.edu.mx)

el estacionamiento. Para este proyecto se hará uso del método de ponderación de factores, el cual permitirá conocer el lugar ideal para extender el estacionamiento. Este método consiste en definir los principales factores determinantes en una localización, para asignarles valores ponderados de peso relativo, de acuerdo con la importancia que se les atribuye. El peso relativo sobre la base de una suma igual a uno depende fuertemente del criterio y experiencia del evaluador. Para nuestro caso, buscaremos la cercanía del lugar, al igual de las posibles salidas de emergencia de este. Hasta el momento se buscará algunos proyectos los cuales nos den una visión del como identificar las diferentes dificultades a la hora de elegir el sitio adecuado para la construcción de la extensión del estacionamiento del Tecnológico de Celaya Campus II.

Con una investigación llevada a cabo pudimos encontrar algunos artículos que nos guiaron en la forma de cómo se llevaba a cabo un proyecto relacionado a la expansión de un estacionamiento escolar. En uno de los artículos que se encontró, se habla sobre una propuesta que tiene como finalidad ampliar el número de puestos de estacionamiento en la Universidad Nueva Esparta, motivado a que alrededor de 100 carros se estacionan en la calle frente a la institución, como se demuestra en el estudio que se realiza para conocer la situación del mismo. Se escogió el denominado Estacionamiento # 2, el cual se encuentra al final de la rampa de entrada de la institución educativa, entre el Edificio de Aulas # 2, el cafetín y el Centro de Recreación y Cultura (CRC), tiene un área aproximada de 1000 m<sup>2</sup>. Después de analizar varias opciones se escogió la que se consideró daba mayores beneficios. La propuesta está conformada por un nivel de expansión, puesto que la parcela se regula por las Ordenanzas Municipales de la Alcaldía del Hatillo, en la cual los m<sup>2</sup> que quedan para construcción dentro del campus universitario, solo se les otorgarán una expansión si es para colocar un estacionamiento. La propuesta consiste en una edificación de un nivel con una rampa de entrada y de salida, que arranca desde los puestos de estacionamiento ubicados frente al Edificio de Aulas # 2 hacia el estacionamiento #2. Este estudio ha sido un tanto complicado por las condiciones de los espacios, los cuales son muy restringidos sin posibilidades de aumentar áreas y ha llevado tiempo su análisis. La estructura en un principio se pensó calcularla con perfiles metálicos en su totalidad, pero después de ver cuál es la propuesta que gana más puestos de estacionamiento, se decidió por las fachadas de la universidad que debería tener también una parte en concreto para mantener el estilo de la misma, que vendría siendo la rampa. Para evaluar la factibilidad de la propuesta se presentó un presupuesto con los costos aproximados que se llevaría ejecutar la obra.

Además el artículo nos da ideas de cómo podemos concretar nuestros objetivos para que salga bien nuestra propuesta ya que mencionan lo siguiente, como primer objetivo se lleva un estudio de la capacidad ya instalada de puestos disponibles dentro de los estacionamiento de la Universidad Nueva Esparta, el cual constituye tanto el área reservada para profesores como para los estudiantes, proporcionando el número de puestos exactos que posee la Universidad disponible, los cuales con la ayuda a la información que facilitó la misma Universidad a través del CDT, se pudo conocer el número de vehículos que utilizan el estacionamiento y la cantidad de estudiantes que quedan por fuera y no tienen acceso al mismo. En el segundo objetivo, conociendo en proporción a la capacidad actual del estacionamiento de la Universidad Nueva, el déficit aproximado que hay de estudiantes que no pueden acceder junto a sus vehículos al área de parqueo, se seleccionó el #2 estacionamiento de la institución por tener mayor espacio para presentar una propuesta de ampliación, el cual tenía la desventaja de no poder crecer más allá de su propio perímetro, por lo que se analizaron tres posibles opciones, en donde se escogió la tercera al otorgar una mayor cantidad de puestos nuevos.

También nos ayudó en una duda que tenemos ya que no contamos con cálculos estructurales, entonces ellos optaron por pre-dimensionar los planos que corresponden a la propuesta con la ayuda de estacionamientos estructurales de varios pisos ya existentes, en base a estos se diseñaron los planos con las medidas que deberá ostentar los elementos que conforman la estructura, esto se desarrolló sobre el plano que se levantó en sitio del estacionamiento ya existente. En los planos desarrollados se presentan las fundaciones, columnas, vigas, correas, losas y escaleras con medidas reales que permiten evaluar la propuesta para obtener los cálculos métricos, para ello se presentó en 2D en una primera instancia y luego en 3D, lo cual proporciona los volúmenes necesarios para el desarrollo de las partidas con sus precios unitarios.

Además, ellos determinaron lo siguiente con base a lo suministrado por el presupuesto y la cantidad de puestos obtenidos de la propuesta presentada, esta no compensa el gasto que el mismo llevaría, además de que no cubre con el déficit de puestos estudiados, lo cual se concluyó que no es una solución viable ya que no se justifica la inversión. (García, 2009)

En otro artículo se presenta un trabajo de grado, el cual consistió en evaluar la planificación del estacionamiento vehicular en dos campus universitarios de la ciudad de Bogotá a partir de dos enfoques teóricos que difieren significativamente en la manera cómo afrontan el problema del estacionamiento. Un enfoque comprende los métodos tradicionales o viejo paradigma de la planificación el cual contempla que el estacionamiento debe ser abundante y gratuito, mientras que el enfoque no tradicional o nuevo paradigma de la planificación considera que el estacionamiento debe ser óptimo y con precio. El primer enfoque que vincula las prácticas actuales y comunes para evaluar el estacionamiento produjo excedentes de oferta a partir del 200% mientras que el segundo enfoque demostró que existen maneras alternativas de evaluar el estacionamiento encontrando relación entre variables asociadas al usuario, la oferta de transporte y las estrategias de gestión de la demanda de transporte que pueden lograr reducciones considerables de las necesidades de estacionamiento en los campus. (Espejo Fandiño, 2014)

### Estado del estacionamiento en la actualidad



Figura 1. Croquis actual del estacionamiento del TecNM

### Diagrama de flujo

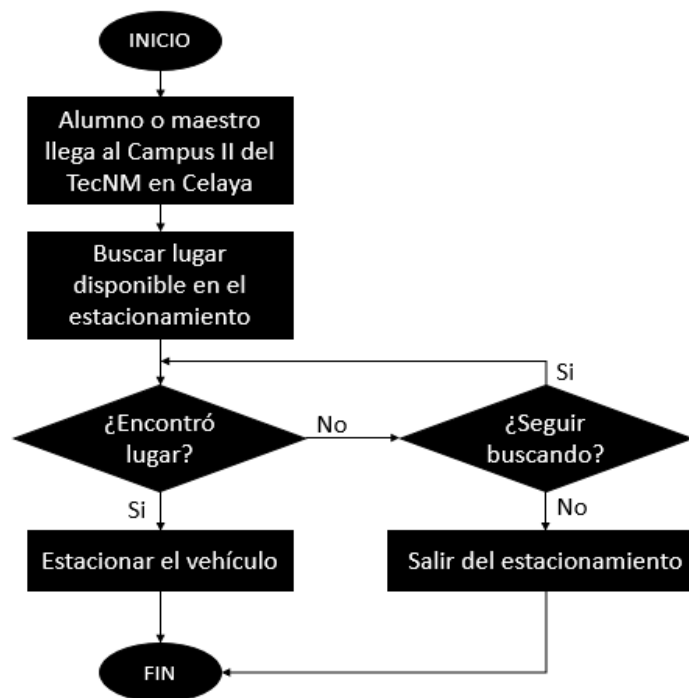


Figura 2. Diagrama de flujo de los vehículos que entran al estacionamiento del TecNM en Celaya

QFD

QFD "APLICACIÓN DEL METODO PONDERACION DE FACTORES PARA LA UNICACIÓN DE LA EXTENSIÓN DEL ESTACIONAMINETO DEL TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO EN CELAYA CAMPUS II"

▽	Fuerte correlación negativa
++	Fuerte correlación positiva
-	Correlación negativa
+	Correlación positiva

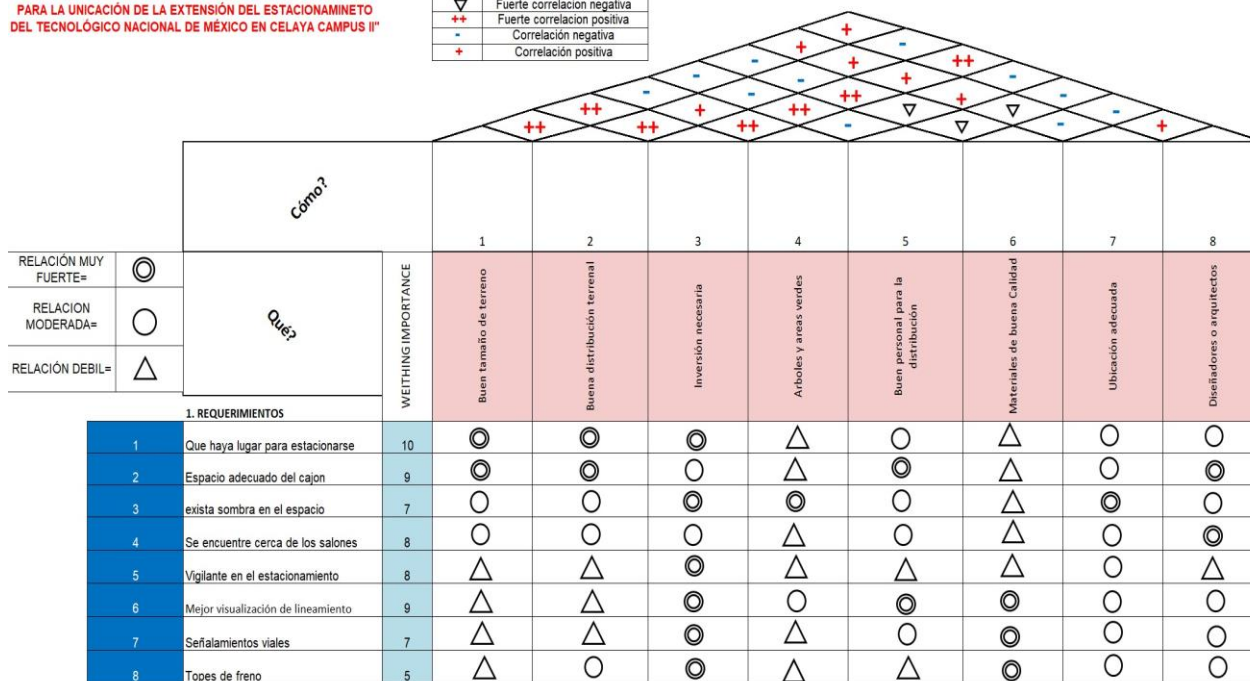


Figura 3. QFD del estacionamiento del TecNM en Celaya Campus II

Aplicación del método

**Ubicación del terreno de estudio y su localización dentro de las áreas del Tecnológico de Celaya Campus II.**

El terreno de estudio donde se encuentra ubicado el estacionamiento, es dentro del campus II del Tecnológico de Celaya, la cual está conformada por Aulas de ingeniería industrial, laboratorio de plásticos, Centro para las artes, Centro de cómputo (UTICS), centros de convivencia estudiantil (Canchas de futbol, basquetbol, beisbol y voleibol) , cafetería y asociaciones, Centro de Idiomas, Departamento de ingeniería industrial, Departamento de ingeniería en sistemas computacionales, Departamento de ciencias Económico Administrativo, Edificio de Gestión y vinculación, Innova TecNM y3 espacios asignados para estacionamiento estudiantil y para profesores. Se encuentra entre la Av. Ignacio Borunda y la calle Seizo Furuya.

**Descripción y capacidad de los estacionamientos**

El Tecnológico de Celaya Campus II cuenta con 3 áreas de estacionamiento para alumnos, sin contar el área restringida de estacionamiento para profesores. Cada una de estas áreas cuenta con una cantidad especifica de lugares para vehículos. La capacidad de cada área se describe a continuación:

**ÁREA 1** (a un costado de la cafetería): Este espacio cuenta con 86 lugares disponibles para los alumnos y con 4 lugares para discapacitados. También cuenta con un área específica para estacionar tanto motocicletas como bicicletas.

**ÁREA 2** (enfrente del Departamento de Sistemas): Este espacio cuenta con 36 lugares disponibles para alumnos y 2 para discapacitados.

**ÁREA 3** (Parte de atrás y a un lado del Centro para las artes): Este espacio cuenta con 50 lugares disponibles para alumnos y 4 para discapacitados.

Cabe recalcar que existen diferentes espacios donde los alumnos han optado por utilizar para estacionar sus vehículos. Se hizo un aproximado de la cantidad de vehículos que pueden utilizar estos espacios, la cual se mantiene en un rango de 60 a 70 vehículos, esto dependiendo de la forma de estacionarse.

Las alternativas que se proponen para la resolución del problema del congestionamiento del estacionamiento del TecNM en Celaya son las siguientes:

- Alternativa A: Expandir el estacionamiento en la parte de atrás del edificio de Innova TecNM en donde hay terreno libre.
- Alternativa B: Expandir el estacionamiento relleno el lago que se encuentra a un lado del centro para las artes.
- Alternativa C: No es como tal una expansión del estacionamiento, pero se tuvo la idea de que se implemente el carpooling entre los alumnos que usan automóvil. Esta estrategia consiste en hacer que los alumnos se pongan de acuerdo para que los que vivan cerca unos de otros, puedan compartir un carro para trasladarse a la escuela. Esto ayudaría a reducir la congestión del estacionamiento.

Factor de localización	Importancia relativa	Calificación (Escala 1-100)	
		Alternativa A	Alternativa B
Tamaño del terreno	0.16	35	75
Cercanía a los salones de clase	0.45	25	50
Inversión necesaria	0.20	70	30
Planicidad del terreno	0.09	90	1
Cercanía a la puerta de entrada de los autos	0.10	80	55
Factor de localización	Importancia relativa	Calificación (Escala 1-100)	
Tamaño del terreno	0.16	5.6	12
Cercanía a los salones de clase	0.45	11.25	22.5
Inversión necesaria	0.20	14	6
Planicidad del terreno	0.09	8.1	0.09
Cercanía a la puerta de entrada de los autos	0.10	8	5.5
<b>Ponderación</b>	<b>1</b>	<b>47.0</b>	<b>46.1</b>

Tabla 1. Tablas para el análisis de las alternativas A y B con el método de ponderación de factores.

Como se puede observar en la figura 1, con el uso del método de ponderación de factores, se analizaron las alternativas A y B; la alternativa C no se tomó en cuenta para el proceso del método porque dicha alternativa no es una propuesta de instalación.

Se obtuvo que la mejor alternativa ya tomando en cuenta los factores que se observan, se obtuvo que la mejor puntuada es la alternativa A.

### Comentarios Finales

#### Resumen de resultados

En base a la aplicación del método de ponderación de factores, se obtuvieron resultados considerables, los cuales nos permiten tener una mejor visión para dar solución a la problemática que se aborda en este proyecto. Con el análisis que se llevo a cabo de las alternativas propuestas en la Tabla 1, se obtuvo que la opción A es la que cumple con los factores que se consideraron más relevantes para su estudio.

#### Conclusiones

Los resultados demuestran la necesidad de expandir el estacionamiento del del Instituto Tecnológico Nacional de México en Celaya Campus 2 debido a la sobrepoblación de autos de la comunidad de campus 2 es indispensable que se realice un estudio cuidadoso de las alternativas de espacios que se pueden utilizar para llevar a cabo otro estacionamiento con ayuda del método de ponderación. Fue quizás inesperado el haber encontrado que

seguir las normas técnicas evitara conflictos en el futuro cuando el bien inmueble se ponga en funcionamiento, un mal diseño de este causara caos y posiblemente haga fracasar el funcionamiento principal para el cual fue diseñado nuestro proyecto.

### *Recomendaciones*

Se recomienda, analizar los diferentes proyectos y antecedentes de la problemática, con el fin de conocer resultados y sugerencias de estos.

También se necesita analizar y conocer de forma correcta el método, y el cómo se debe de aplicar en el proyecto. Para esto es necesario ubicar nuestros factores y sobre todo la ponderación que se les brindara.

Otro punto importante es analizar bien nuestro terreno y ver el área con la que se cuenta para poder ver diferentes opciones o bien perspectivas de cómo hacer la instalación de este.

### **Referencias**

- Carro Paz, R., & González Gómez, D. (2012). Facultad de Ciencias Económicas y Sociales. Obtenido de Facultad de Ciencias Económicas y Sociales: [http://nulan.mdp.edu.ar/1619/1/14\\_localizacion\\_instalaciones.pdf](http://nulan.mdp.edu.ar/1619/1/14_localizacion_instalaciones.pdf)
- García, B. (2009, marzo). PROPUESTA DE AMPLIACIÓN DEL SEGUNDO ESTACIONAMIENTO DE LA UNIVERSIDAD NUEVA ESPARTA. LOS NARANJOS. MUNICIPIO EL HATILLO. ESTADO MIRANDA. Universidad Nueva Esparta. Recuperado 28 de septiembre de 2022, de <http://miunespace.une.edu.ve/jspui/bitstream/123456789/3310/1/TG5987%20Completa%20Calif.%202020.pdf>
- ESPEJO FANDIÑO, F. I. (2014). Planificación del estacionamiento vehicular en campus universitarios de la ciudad de Bogotá. UNIVERSIDAD DE BOGOTÁ. Recuperado 28 de septiembre de 2022, de [https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/52803/822381.2014%20\(Volumen%20I\).pdf?sequence=1](https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/52803/822381.2014%20(Volumen%20I).pdf?sequence=1)

### **Apéndice**

FODA utilizado para identificar las características internas del equipo

#### **FORTALEZAS**

- Trabajo en equipo
- Tolerancia
- Conocimiento
- Creatividad
- Organización - Comunicación.
- Responsabilidad
- Honestos
- Cooperación
- Autodisciplina

#### **OPORTUNIDADES**

- Enriquecimiento de conocimiento
- Adquisición de nuevas habilidades
- Participación en otras áreas

#### **DEBILIDADES**

- Organización de tiempo, horarios
- Necesidad de acceso tecnológico
- Falta de confianza entre algunos miembros
- Poca confianza del desempeño propio

#### **AMENAZAS**

- Miedo a nuevos retos - Impuntualidad
- Falta de conciencia del tiempo.

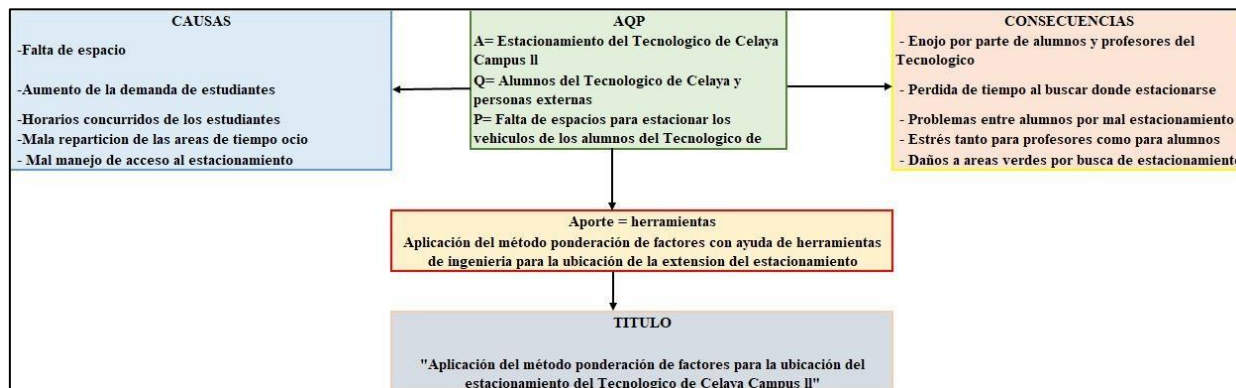


Figura 4. Herramienta utilizada para identificación del problema (AQP)



# Factores que Intervienen en la Reinserción Social de las Personas Privadas de la Libertad Dentro del Centro Penitenciario de Chetumal Quintana Roo

Jesús Armando Chan Tello<sup>1</sup>

**Resumen**— La Reinserción Social es el objetivo primordial de los Centros Penitenciarios, lo que significa la libertad absoluta de las personas privadas de la libertad (PPL's), se fundamenta a través de los ejes rectores que menciona la Ley Nacional de Ejecución Penal y el Artículo 18 Constitucional, siendo los derechos humanos, el trabajo, capacitación para el mismo, educación, salud y el deporte, el medio necesario para que el sentenciado al ser reinsertado a la sociedad no vuelva a cometer un hecho delictivo. No olvidemos, que hay factores individualizados o agrupados que pueden afectar la reinserción del sujeto, trayendo consigo la reincidencia. Cabe recalcar, que para que se lleve este proceso el Centro Penitenciario debe seguir sus fundamentos legales, como son; Las Reglas Mínimas para el Tratamiento de los Reclusos (Reglas Mándela, 2015), La Ley Nacional De Ejecución Penal y la Comisión Nacional de los Derechos Humanos (CNDH), piezas claves para la Reinserción Social.

**Palabras clave**— Reinserción social, persona privada de la libertad, sistema penitenciario, centros penitenciarios y ejecución penal.

## Introducción

La reinserción social es la finalidad de todo Centro de Reinserción Social (CERESO), de acuerdo a la Ley Nacional de Ejecución Penal en su artículo número 4 la define como “*La restitución del pleno ejercicio de las libertades tras el cumplimiento de una sanción o medida ejecutada con respeto a los derechos humanos*”.

Asimismo, existen numerosos fundamentos legales que son necesarios para el desarrollo del Centro Penitenciario e integridad de la Persona Privada de la Libertad, tales como; La Comisión Nacional de los Derechos Humanos (CNDH), Reglas Mínimas para el Tratamiento de los Reclusos (Reglas Mándela, 2015) y Reglas para el Tratamiento de las Reclusas (Reglas Bangkok). Como resultado, para el bienestar, integridad y seguridad de los PPL.

Actualmente, existe la controversia si el trabajo que realiza el equipo multidisciplinario de la institución penal de la Ciudad de Chetumal Quintana Roo es eficientemente apta, para que los individuos reinsertados a la sociedad no vuelvan a delinquir o ser reincidentes, sin olvidar que, existen ciertos factores que también intervienen en el logro/cumplimiento correcto de la reinserción, que provienen de la misma institución, como; la mala praxis de las áreas de trabajo, incumplimiento de los fundamentos legales, derechos, condiciones precarias de vida, sobrepoblación y hacinamiento, entre otros.

Es un deber del Estado establecer un lugar apto para el cumplimiento de penas, con infraestructura correcta y celdas para la buena integridad de los PPL's, asimismo, el centro penitenciario debe ejercer con un equipo capacitado, de acuerdo a las necesidades del centro y de los sujetos que se encuentran en situación de cárcel. Por ejemplo; criminólogos, trabajadores sociales, abogados, pedagogos/educadores, psicólogos, psiquiátricos (en caso que exista un área destinada) y médicos, quienes sean competentes para el área penitenciaria y estén autorizados para ser parte del sistema penitenciario.

En este sentido, el sujeto podrá egresar de manera exitosa y correcta, con la finalidad de evitar su reincidencia, y que para que esto suceda, la secretaria de Seguridad del Gobierno de México dentro de sus objetivos específicos del Control de Centros Penitenciarios, menciona que;

- *Lograr la reinserción social de las personas privadas de la libertad con base en el trabajo, la capacitación, la educación y la práctica de valores morales.*
- *Custodiar a las personas privadas de la libertad que se encuentran cumpliendo sanciones administrativas, de carácter penal y medidas de seguridad, garantizándoles el respeto de los derechos humanos, así como una estancia digna durante su periodo de internamiento.*
- *Brindar ayuda y labor asistencial a las personas privadas de la libertad y a los liberados o liberadas, de modo que puedan reincorporarse útilmente a la sociedad de una manera productiva. (Ley Orgánica de la Administración Pública del Estado de México, 2017)*

Conviene subrayar, que dichos puntos mencionados son herramientas básicas que el sistema penitenciario debe ejercer de manera eficaz, a través de los servicios penitenciarios que la misma institución debe ofrecer a todos los ppl, sin importar delito, personalidad criminal, raza, etnia, cultura, edad, etc., Algunos de ellos son los servicios médicos, jurídicos, criminológicos, psicológicos, psiquiátricos, etc., parte del tratamiento penitenciario de los PPL's, durante el tiempo que dure su pena.

De modo que, la persona privada de la libertad pueda ejercer de estos servicios, como parte de sus derechos humanos que ingresa a la institución penal, como resultado, es trabajo del penal hacerle saber que puede ejercerlos sin límite alguno.

---

<sup>1</sup> Estudiante de la Licenciatura en Criminología de la Universidad Vizcaya de las Américas, campus Chetumal, Quintana Roo, México [Jesustello144@gmail.com](mailto:Jesustello144@gmail.com)

El propósito de esta investigación es indagar en aquellos factores que pueden intervenir o afectar de manera directa el proceso de reinserción social de las personas privadas de la libertad y que, en un futuro si logran egresar, no se vuelvan reincidentes por otros hechos delictivos. Sin olvidar que, el declive de alguno de estos puede traer consigo problemas en el bienestar e integridad de la persona y un problema para el centro. Esto con la finalidad, de incitar al centro penitenciario a pulir nuevamente sus fundamentos legales y promover la importancia del criminólogo, siendo un beneficio para la misma y la sociedad.

### Descripción del Método

La investigación realizada se llevará a cabo con un enfoque cualitativo, en relación a los factores que intervienen en pro de la reinserción dentro del Centro Penitenciario de Chetumal.

Hernández S (2014) menciona: “Los estudios cualitativos pueden desarrollar preguntas e hipótesis antes, durante o después de la recolección y el análisis de los datos. Con frecuencia, estas actividades sirven, primero, para descubrir cuáles son las preguntas de investigación más importantes; y después, para perfeccionarlas y responderlas”.

Con base, a la información de otras publicaciones y noticias, servirán como guía en la incógnita de este fenómeno. Asimismo, la fundamentación metodológica será bajo el proceso analítico, en virtud en los procesos que se realizan dentro de los Centros de Reinserción Social.

Por lo tanto, Hernández, S (2014) menciona: “Un método de investigación que consiste en la desmembración de un todo, descomponiendo en sus partes o elementos para observar las causas, la naturaleza y los efectos a través de un hecho en particular”. Buscando en realizar un análisis para conocer los factores tanto generales como particulares que no permiten el objetivo primordial del establecimiento penitenciario.

### Desarrollo

Con base a los resultados obtenidos de otras investigaciones, noticias y publicaciones, en relación al incumplimiento del Centro Penitenciario, el Estado es el encargado de buscar y adaptar un lugar para el cumplimiento de penas. Dicho centro deberá contar con una infraestructura idónea, personal capacitado, servicios penitenciarios y, sobre todo, adherido a leyes, normas y reglas que fundamente los derechos y obligaciones de las personas que se encuentran en situación de cárcel.

En este sentido, la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en artículo 18, define la reinserción social;

*“Un proceso por el cual el sistema de justicia criminal busca la reducción de la incidencia criminal al remover al agresor de la sociedad. Este sistema de justicia busca también que durante el internamiento se capacite al interno para que no vuelva a delinquir en su retorno a la sociedad y con ello se prevenga la reincidencia delictiva”.*

En el año de 2012, En el Diagnóstico Nacional de Supervisión Penitenciaria, de la CNDH (2012) la cárcel de Chetumal, fue evaluado con la calificación de 4.78, en una escala de 0 al 10. Debido a las siguientes circunstancias;

- Hacinamiento.
- Deficiente en los servicios penitenciarios (médicos, psicológicos y comida).
- Mala higiene en las instalaciones para el alojamiento de internos.
- Deficiente en prevención (tortura y/o maltrato).
- Falta de personal y custodios.
- Presencia de cobros por servicios o actividades.

Si bien es cierto, a lo que va del 2022, la vida dentro del centro sigue siendo precaria y no apta para el cumplimiento de penas. Debido a que, aun existe el hacinamiento/sobrepoblación en el área de hombres, los servicios siguen siendo carentes con cobros. Sin olvidar las dos muertes de PPL's que siguen sin esclarecerse.

Asimismo, en México durante el año de 2016 era publicada en el Diario Oficial de la Federación “La Ley Nacional de Ejecución Penal” la cual no solo era aplicable a personas sentenciadas, sino también establecía las normas que debían de observarse durante el internamiento por prisión preventiva, en la ejecución de penas y en las medidas de seguridad impuestas como consecuencia de una resolución judicial. Como resultado, una ley especialmente para la correcta ejecución penal de los PPL's. Actualmente, es una guía y fundamento dentro del establecimiento penitenciario de Chetumal.

Uno de los artículos que se recalca dentro de Ley Nacional de Ejecución Penal, es el de los derechos y obligaciones que poseen las personas privadas de la libertad dentro del penal. Siendo esta ley que abala y se resguarda sus derechos. Como lo menciona en el capítulo dos, artículo 9 refiere a que;

*“Las personas privadas de su libertad en un Centro Penitenciario, durante la ejecución de la prisión preventiva o las sanciones penales impuestas, gozarán de todos los derechos previstos por la Constitución y los Tratados Internacionales de los que el Estado mexicano sea parte, siempre y cuando estos no hubieren sido restringidos por la resolución o la sentencia, o su ejercicio fuese incompatible con el objeto de éstas”.*

Ahora bien, el objetivo del Centro Penitenciario de Chetumal enmarca que todas las personas privadas de la libertad deben lograr la reinserción social. Es importante, que durante el tiempo de situación de cárcel del sujeto tenga la noción de los derechos que se le otorgan y sus obligaciones a cumplir dentro de la institución, si bien, cuando una persona es ingresada al penal surgen acontecimientos de miedo, nervios, frustraciones y enojo, el cual lo hace sentir desprotegido y vulnerable. Por lo que, la institución debe actuar en primer momento para los servicios y apoyo auxiliares durante su instancia y su egreso, tal y como lo menciona dicho artículo.

Por lo que, la institución tiene el deber de brindarles sus derechos y obligaciones, debido que existe la conflictiva en el Estado que las personas sentenciadas o procesadas no merecen de derechos humanos por sus delitos. Sin embargo, se olvidan que solamente se les está privando de la libertad. Aun así, suele ignorarse las leyes y normas establecidas, violentando sus derechos y menoscabando toda su integridad personal, siendo uno de los primeros factores que intervienen en el proceso de reinserción.

Por consiguiente, la Comisión Nacional de Derecho Humanos en su Diagnóstico de Supervivencia Penitenciaria 2020 en relación a su infraestructura y distribución de los centros penitenciarios de Chetumal, Playa del Carmen y Cancún menciona que;

*“Los centros de reinserción social de las ciudades de Chetumal y Cancún y en el Centro de retención municipal de la ciudad de Playa del Carmen deben adecuar sus espacios, ya que en las condiciones actuales se dificulta la implementación de estrategias para armonizar la seguridad institucional y la aplicación de una adecuada reinserción social, poniendo en riesgo los aspectos que garantizan una estancia digna”.*

Es evidente que la mala infraestructura sigue siendo deficiente al día de hoy. Si bien en la regla 12 de las Reglas Mínimas de la Naciones Unidas para el Tratamiento de los Reclusos refiere que el alojamiento de cada ppl debe ser:

*“Cuando los dormitorios sean celdas o cuartos individuales, cada uno de estos será ocupado por un solo recluso. Y cuando se utilicen dormitorios colectivos, estos los ocuparán reclusos que hayan sido cuidadosamente seleccionados y reconocidos como aptos para relacionarse entre sí en esas condiciones”.*

Sin embargo, en los pabellones y celdas son precarios para la vida e integridad de los sujetos, debido a que suelen “alojar” alrededor de más de diez personas por celda, ya que, no hay el espacio suficiente para dividirlos correctamente, sin olvidar que, por parte de los mismos ppl mencionan que suelen dormir en el piso o amarrados a los barrotes para no caerse por dormir parados.

De tal manera, que ignoran el fundamento de Reglas Mandela, donde se menciona que todas las celdas deben cubrir las necesidades de los ppl, conteniendo una iluminación adecuada, camas individuales, sábanas, almohadas, condiciones climáticas respecto al aire, ventilación, ventanas, y, sobre todo, higiene (la cual es obligación de los ppl mantenerlas limpias, aseadas y orden), y es deber del centro otorgarles los instrumentos de limpieza, etc. Sin embargo, ninguno de estos puntos es puesto en práctica de manera adecuada.

Como resultado, el hacinamiento y contaminación criminógena excesiva dentro del mismo penal. El acumulo de personas en un mismo lugar donde su capacidad rebasa la acordada, es muy común dentro del centro. Siendo el segundo factor que interviene en proceso de reinserción.

Por otro lado, esto sucede debido a que nunca ha existido una clasificación penitenciaria. Se debe considerar la Regla 11 de las Reglas Mínimas de las Naciones Unidas para el Tratamiento de los Reclusos que refiere;

*“Los reclusos pertenecientes a categorías distintas deberán ser alojados en establecimientos diferentes o en pabellones diferentes dentro de un mismo establecimiento, según su sexo y edad, sus antecedentes penales, los motivos de detención y el trato que corresponda aplicarles”.*

Sin embargo, dentro de la institución penitenciaria de Chetumal únicamente se separa a las personas sentenciadas de las personas procesadas, de mujeres y hombres, sin importar su situación jurídica, edad, estado de salud o duración de sentencia, como consecuencia, nace la contaminación criminógena.

De modo que, queda inexistente la clasificación penitenciaria, una herramienta que orienta al comité técnico para determinar la ubicación del sujeto dentro del centro penitenciario, con la finalidad de procurar la seguridad del ppl, personal de seguridad y personal administrativo. De acuerdo, al artículo 31 de la Ley Nacional de Ejecución Penal refiere que;

*“La autoridad penitenciaria estará obligada a instrumentar una clasificación de las distintas áreas y espacios en el Centro Penitenciario, en particular, de los dormitorios, obedeciendo a criterios basados en la edad, el estado de salud, duración de la sentencia, situación jurídica y otros datos objetivos sobre las personas privadas de la libertad, tendientes a armonizar la gobernabilidad del mismo y la convivencia entre las personas privadas de la libertad.”*

Obteniendo el tercer factor que interfiere en su egreso de manera correcta. Con respecto a la contaminación o expansión criminógena refiere al grado de contaminación que puede existir entre un sujeto y otro, es decir, dentro del centro existen ppl's quienes tienen una necesidad marcada de reconocimiento, egocentristas, con indiferencia afectiva y afines de ser líderes con personas contaminables siendo sumisas, con faltas de pertenencia, altamente influenciados y manipulados por los primeros.

Por tal motivo, aquellas personas contaminables por contaminantes suelen aprender de ellos, de sus delitos y sus tácticas, por eso mencionan que la cárcel es la escuela de los delincuentes, debido a que es inadecuado juntar a dos o más ppl con diferentes tipos de personalidad y riesgo social (peligrosidad).

Como cuarto factor, hablamos de los servicios penitenciarios ejercidos por el personal penitenciario. De acuerdo, al artículo 32 de la Ley Nacional de Ejecución Penal menciona que;

*“La autoridad penitenciaria estará obligada a prestar sus servicios a todas las personas privadas de la libertad que los requieran, ser de buena calidad y adecuarse a sus necesidades, bajo criterios de razonabilidad y no discriminación. Las personas sujetas a prisión preventiva y las personas aseguradas con fines de extradición gozarán de estos derechos desde su ingreso. La Autoridad Penitenciaria estará obligada a brindar gratuitamente todos los suministros a la población penitenciaria”.*

Aquellos servicios son principalmente los médicos, de salud, recreación, educativos, culturales, capacitación al trabajo, y sobre todo servicios criminológicos, de trabajo social, de derecho, y psiquiátricos (en dado de necesitarse) los cuales son actuados especialmente por Criminólogos (penitenciarios, clínicos) Trabajadores Sociales, Abogados (penales), Médicos, Pedagogos,

Psiquiatras y Psicólogos (forenses, criminales, clínicos) pues son ellos quienes tienen un enfoque en el área penal y penitenciaria para cubrir las necesidades de cada persona privada de libertad y poder trabajar con ellos en un plan de actividades como parte de su tratamiento y lograr su pronta reinserción.

Asimismo, los artículos 76-78 de la LNEP mencionan que desde que ingresen todos los sujetos recibirán dicho servicio hasta su salida, de manera que sean gratuitos y obligatorios, y en dado caso, rehabilitación, curación y prevención de enfermedades, en lugares o instalaciones altamente adecuados para garantizar el derecho a la salud, sin olvidar, que deberá haber un médico y odontólogo responsable.

Mientras que en las reglas 24-35 de las Reglas Mínimas de las Naciones Unidas para el Tratamiento de los Reclusos menciona que:

*“La prestación de servicios médicos a los reclusos es una responsabilidad del Estado. Los reclusos gozarán de los mismos estándares de atención sanitaria que estén disponibles en la comunidad exterior y tendrán acceso gratuito a los servicios de salud necesarios sin discriminación por razón de su situación jurídica”.*

Sin embargo, en el Diagnóstico de Supervivencia Penitenciaria 2020 en relación a la atención médica de Chetumal, Playa del Carmen y Cancún menciona que;

*“En los centros de reinserción social de las ciudades de Chetumal y Cancún y el Centro de retención municipal de la ciudad de Playa del Carmen es evidente la necesidad de un grupo integral, para la atención médica y de enfermería de las PPL. Las condiciones actuales ponen en riesgo la protección del derecho humano a la salud, especialmente la atención a grupos o personas con condiciones especiales, que implican un mayor grado de vulnerabilidad.”*

En el Cereso de Chetumal, la mayoría de los medicamentos tienen precio, y son los mismos ppl o familiares quienes se encargan de comprarlos, aparte de que no cuentan con un mobiliario y equipo médico adecuado, por lo que, en caso de motines o peleas, tienen que ser trasladados al hospital más cercano. Sin olvidar que, algunos de ellos mueren a causa de la limitación de medicamentos y la atención médica urgente por falta de personal.

Como quinto factor, el personal penitenciario, de acuerdo a la regla 74-82 de las Reglas Mandela (2015) menciona que:

*“La administración penitenciaria seleccionará cuidadosamente al personal de todos los grados, puesto que de la integridad, humanidad, aptitud personal y capacidad profesional de dicho personal dependerá la buena dirección de los establecimientos penitenciarios”*

Desde mi punto de vista, toda persona que trabaje dentro de un Centro Penitenciario debe estar capacitado en todos los sentidos, es decir, entorno a su profesión, ética profesional y su humanidad como persona. Recordemos que las personas privadas de la libertad son sujetas a discriminación y rechazo por sus delitos, siendo etiquetadas y estigmatizadas desde el momento de la comisión del hecho delictivo y que, cuando logran su egreso suelen ser criticadas y marcadas como un mal para la sociedad.

Se les olvida que detrás de cada conducta delictiva, existe un porqué del delito, el cual no justifica la acción, pero, que logra entender el suceso. Por tal motivo, todo el personal penitenciario tiene que brindar segundas oportunidades y, sobre todo, es compromiso de ellos y de los ppl trabajar en conjunto. Debido a que, es común escuchar por voces o familiares de los ppl que son los mismos guardias/custodios quienes continuamente los agreden, insultan, golpean por el hecho de ser “delincuentes”.

Uno de los factores principales que interviene para el proceso de reinserción social de las personas privadas de la libertad son; tratamiento penitenciario y postpenitenciario, conocido también como “Plan de actividades” dentro del Centro Penitenciario de Chetumal.

De acuerdo, a las Reglas Mandela, (2015) refiere que:

*“El tratamiento de las personas condenadas a una pena o medida privativa de libertad debe tener por objeto, en la medida en que la duración de la pena lo permita, inculcarles la voluntad de vivir conforme a la ley y mantenerse con el producto de su trabajo y crear en ellos la aptitud para hacerlo. Dicho tratamiento estará encaminado a fomentar en ellos el respeto de sí mismos y desarrollar su sentido de la responsabilidad”.*

Mientras que en la LNEP en el artículo 207 de servicios postpenales menciona que:

*“Las autoridades corresponsables, en coordinación con la unidad encargada de los servicios postpenales dentro de la Autoridad Penitenciario, establecerán centros de atención y formará redes de apoyo Postpenal a fin de prestar a los liberados, externados y a sus familiares, el apoyo necesario para facilitar la reinserción social, procurar su vida digna y prevenir la reincidencia”.*

Lamentablemente, al no existir una clasificación penitenciaria, que halla hacinamiento y falta de personal, el tratamiento penitenciario no puede ser individualizado. Debido a que, solo existen dos criminólogas dentro del Cereso las cuales deben atender a más de 1200 personas y el tratamiento no puede ser continuo. Como resultado, la reinserción social nunca podrá darse de manera correcta, ya que, el centro se encuentra deficiente en todas sus áreas. Mientras aquellas personas privadas de la libertad que se encuentran comprometidas a este proceso desde que ingresan, pierden las esperanzas con el paso del tiempo debido a la decaes y humillación del penal, contrayendo problemas psicológicos y emocionales.

A continuación, un testimonio de una persona privada de la libertad del Centro Penitenciario de Chetumal respecto a la vida dentro del Cereso:

*“...El CERESO tiene muchas carencias sobre todo de alimentación y de salud. Es difícil que dejen salir a los internos al servicio médico y cuando logran ir no hay medicamentos. Tienen detenidas a personas con trastornos mentales graves que dejan al cuidado de otros internos y a quienes esconden cuando hay visitas de CNDH u otros organismos, la mayoría de la población consume drogas y no hay áreas de tratamiento para las adicciones. Mediante el pago de cuotas*

hay internos que tiene beneficios especiales como una area de visita conyugal solo para ellos y su familia cuando el espacio para vistas conyugales es limitado además de cobrar cuotas de 500 a 1500 por el uso de estas areas para visitas nocturnas y en el día de \$100 por hora. Las internas del area femenil no están separadas y tiene libre transito a las areas varoniles, se sospecha que algunas ejercen la prostitución y se les permite salir por el pago de cuotas. La alimentación que reciben es muy insuficiente y a menudo les causa enfermedades gastrointestinales” (PPL, 2021).

Por esta razón, los servicios deberían ser favorables y dignos para el proceso de reinserción social, los cuales deben ser ejercidos de manera completa y adecuada, y quien debe ejercerlo es el mismo personal penitenciario, fomentando como primera base el trabajo del criminólogo, pues son ellos quienes se encargan de la prevención del delito, entender las causas, e indagar factores criminógenos que conllevaron a que el sujeto cometiera la conducta delictiva, y en base a ello buscar la manera de no hacerlo reincidente, aplicando la prevención terciaria, y principalmente, contrarrestando aquellos factores comunes que perjudican al PPL dentro de la instituto penal para su egreso.

### Comentarios finales

La información recopilada sobre la reinserción social y los factores que influyen para que no concluya dentro del Centro Penitenciario de Chetumal, expone una mala praxis por parte del sistema penitenciario, debido a que, el problema más grande es el ambiente y lugar, al no ser apto para el cumplimiento de penas.

La teoría de la importación o continuidad establece que son las condiciones y características que el interno trae consigo desde antes de ser privado de la libertad las que tiene influencia en sus comportamientos violentos en prisión (Irwin y Cressey, 1962).

Consideramos que los tratos inhumanos, la injusticia, la falta de redes de apoyo, etiquetamiento general, mala administración, falta de personal y equipo, etc. son los factores que intervienen en todo el proceso de reinserción de la persona, como consecuencia, que no logró reinsertarse o reincida tarde o temprano.

En otro sentido, las personas que se encuentran en situación de cárcel, al momento de ingresar demuestran un colapso de emociones y sentimientos que pueden dar como resultado a conductas destructivas dentro del penal.

Sin olvidar que, una parte muy importante para su reinserción son las redes de apoyo, como la familia primaria o secundaria, pues son quienes brindan atención y apoyo continuo a la persona desde que ingresa al centro hasta su salida, siendo esta una de los principales factores para que la persona reinserte de manera correcta. Por lo contrario, es mucho más difícil para la persona adaptarse al lugar. Habiendo una ausencia de red de apoyo como control social, la persona puede encontrarse desprotegida y buscará adaptarse a su manera, sin importar el cómo, buscará la manera de sobrevivir.

Como resultado, la escuela para delincuentes como suelen mencionar la misma sociedad. Ya que, al existir contaminación criminógena y no haber una clasificación penitenciaria será muy común que se formen nuevos delincuentes con nuevas experiencias en distintos delitos, a causa de la insuficiencia de la institución.

Mas tarde, si la persona privada de la libertad alcanza su egreso, será de manera errónea y no apta para la vida fuera del penal, ya que, no habrá tenido un tratamiento penitenciario digno ni individualizado, por lo que, podría convertirse en reincidente por el mismo delito u otro más grave.

Todos los centros penitenciarios se han creado con la única finalidad de ser lugares dignos y aptos para cumplir una pena y que las personas que cometieron hechos delictivos, puedan reinsertarse de manera adecuada y no vuelvan a delinquir. Sin embargo, se les olvida que, parte de este trabajo se necesita humanidad y compromiso en hacer un cambio en beneficio a la sociedad.

### Conclusiones

La reinserción social es vital para la vida y crecimiento en sociedad, conlleva un gran compromiso y trabajo realizarla de manera correcta, que es responsabilidad del establecimiento penitenciario poder lograr este objetivo, y quienes lo ejercen son aquellos del sistema penitenciario que a través de los servicios penitenciarios que ofrecen pueden cambiarle la vida a una persona.

En el Centro de Reinserción de la Ciudad de Chetumal, Quintana Roo es común escuchar que la corrupción es la base primordial del lugar. En donde las personas que ingresan conocen nuevas tácticas o estrategias en nuevos delitos o salen en un ataúd. No se puede hablar de respeto y mucho menos de derechos.

En primera razón, porque si estas dentro del centro es porque has cometido un delito y mereces de un “castigo”, ser etiquetado y principalmente ser desterrado de la sociedad.

Como conclusiones se obtuvieron:

1. El centro penitenciario es un lugar inadecuado para penas, su infraestructura es carente, áreas incompletas y sobre todo deficiente en servicios penitenciarios.
2. La sobrepoblación/hacinamiento es la principal causa para no recibir un tratamiento digno e individualizado, dificultando la vida digna y el desarrollo de cada persona privada de la libertad.
3. El servicio médico es nulo.
4. La desigualdad en los derechos humanos y como resultado, el maltrato, la tortura, y humillaciones.
5. Finalmente, la falta de personal, en relación a criminólogos no es suficiente para la población que se encuentra dentro del penal, debido a que solo existen 2 dentro de la institución para una cantidad exuberante de personas privadas de su libertad, por lo tanto, deberían existir más criminólogos dentro para la realización de tratamientos

individualizados y sobre todo darle la importancia necesaria a la labor del criminólogo, siendo fundamental para el bienestar de la sociedad.

En definitiva, los fundamentos legales y leyes a las que esta adherida el centro penitenciario existen, pero, únicamente para cubrir su mal trabajo con las personas privadas de la libertad. Gran parte de la sociedad o la mayoría piensa que los centros deben ser únicamente para el castigo y destierro, que no merecen de derechos, ni atenciones, mucho menos su salida.

Pero, parte del trabajo del criminólogo y demás profesionistas sabemos que el trabajo penitenciario es muy importante para que la persona privada de la libertad nunca vuelva a recaer en el delito que lo condeno. Para muchos es fácil juzgar y etiquetar, pero no saben que detrás de cada delito existe un factor y causa que lo conllevo a cometerlo.

No olvidemos que, ser parte del sistema penitenciario requiere de mucha humanidad y ética profesional, de buscar el bien para las personas privadas de la libertad y que nuestro trabajo deber ser tomado en cuenta y darle la importancia necesaria, para cubrir el aspecto que hoy en día nuestra sociedad carece, siendo esta la prevención del delito para el bienestar como sociedad.

### Referencias

- Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión, (2016). *Ley Nacional de Ejecución Penal*. [http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LNEP\\_090518.pdf](http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LNEP_090518.pdf)
- Comisión Nacional de los Derechos Humanos, (2018). *Reglas Mínimas de las Naciones Unidas para el Tratamiento de las Reclusas y Medidas no Privativas de la Libertad para las Mujeres Delinquentes. Reglas Bangkok*.
- Documenta A.C, (2021). Observatorio de prisiones. Estadísticas de testimonios sobre la vida en prisión. Recuperado el 01 de noviembre del 2022 en <https://observatorio-de-prisiones.documenta.org.mx>
- Hernandez S, (2014). Metodología de la investigación. Sexta edición. Editorial Mc Graw Hill Education. México. 634 pp.
- Polegre G, (2019). *Factores que aumentan o reducen las posibilidades de rehabilitación psicosocial en internos/as penitenciarios/as*. Universidad de la laguna. Recuperado el 01 de octubre del 2022 en; <https://riull.ull.es/xmlui/bitstream/handle/915/16758/Factores%20que%20aumentan%20o%20reducen%20las%20posibilidades%20de%20rehabilitacion%20psicosocial%20en%20internos%20penitenciarios.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Secretaría de Seguridad del Estado de México. (2017). Misión, visión y objetivo del centro penitenciario. 24 de enero del 2022, de Gobierno del Estado de México Sitio web: [https://sseguridad.edomex.gob.mx/mision\\_vision\\_subsec\\_control\\_penitenciario](https://sseguridad.edomex.gob.mx/mision_vision_subsec_control_penitenciario)
- Trajtenberg N, y Sánchez, (2019). Violencia en Instituciones Penitenciarias; definición, medición y explicación del fenómeno. *Revista de Ciencias Sociales*. 35, (45): 157.
- UNODC. (s.f). *Las reglas mínimas de las Naciones Unidas para el Tratamiento de los Reclusos*. [https://www.unodc.org/documents/justice-and-prison-reform/Brochure\\_on\\_the\\_The\\_UN\\_Standard\\_Minimum\\_the\\_Nelson\\_Mandela\\_Rules-S.pdf](https://www.unodc.org/documents/justice-and-prison-reform/Brochure_on_the_The_UN_Standard_Minimum_the_Nelson_Mandela_Rules-S.pdf)

## Tendencias Tecnológicas en el Sector de Educación

Mtra. en F. Erika Chavarría Jiménez<sup>1</sup>, Mtra. en Ed. Aura Álvarez Nieto<sup>2</sup>,  
L. en C. Christian Daniel Salinas Toledano<sup>3</sup> Mtra. en Ad. N. Lizbeth Vázquez Beltrán<sup>4</sup>

**Resumen---** La educación siempre ha pasado por diversos cambios, pero en la actualidad, han sido cambios acelerados, desconcertantes y frustrantes en la mayoría de los casos, entonces es necesario que los profesores se adapten y conozcan las herramientas o tendencias que se van dando para mejorar su función y el desempeño de los estudiantes mejor. Los resultados arrojados deja mucho que pensar en cuanto al desempeño o uso de los profesores de las nuevas tendencias educativas, prefieren seguir con las tradicionales que por mucho tiempo han pensado que son las ideales, aunque se puede pensar que siempre es bueno renovarse para atraer a los estudiantes a un mejor desempeño y desarrollo del proceso de aprendizaje.

**Palabras clave:** análisis financiero, razones financieras, pequeñas empresas, estrategia empresarial

### Introducción

Lo que se muestra en esta investigación, son algunas tendencias que pueden ser utilizadas en la educación, se habla sobre las aulas colaborativas, donde los estudiantes, se organizan para cumplir el objetivo, el aprendizaje automático, Blockchain: su funcionamiento es similar a los libros de contabilidad en los que una compañía apunta cada uno de los movimientos que registran sus cuentas, Educación híbrida: En este tipo de educación existen dos tipos de estudiantes: los que se encuentran físicamente en el aula y los que siguen las explicaciones desde casa, la inteligencia artificial (IA) que proporciona un apoyo a la labor docente, además de automatizar tareas repetitivas a la hora de crear un contenido para los estudiantes, evaluar con mayor rapidez, credenciales digitales, son diplomas y microcredenciales granulares que se pueden compartir fácilmente, pero requieren pasar por un proceso de verificación de autenticidad, entre otras tendencias que apoyan al estudiante a llevar a cabo sus estudios de una manera mucho más efectiva.

### Descripción del Método

Para poder realizar la presente investigación, fue necesario recabar información de manera documental, buscando en libros, revista y páginas web, por otro lado, se realiza una encuesta con una serie de afirmaciones para conocer la postura de los estudiantes, en cuanto a las nuevas tendencias educativas, se realiza bajo un enfoque cualitativo, por el gran interés de conocer solo algunas cualidades y posturas de los estudiantes, en cuanto a la tecnología y las herramientas existentes para poder llevar a cabo la educación.

Finalmente, se trata de una investigación de tipo transversal, debido a que es una investigación observada en un tiempo específico, no hace falta profundizar o llevar varios años para que pueda ser posible realizarla, es necesario analizar las variables recopiladas, antes de hablar del problema que se puede presentar si el alumno no logra su salud mental, poder ser un estudiante que no aprende y por lo tanto podría ser un profesionista que no aporta a la sociedad y a la economía

#### *Tendencias educativas*

Para poder adentrarse en el tema, se hace una investigación mediante a cuales son las tendencias que están protagonizando la educación en la actualidad, de acuerdo con la revista educación 3. (2022) existen las siguientes:

- Aulas colaborativas: el aprendizaje colaborativo se basa en la organización, por parte de los estudiantes, de pequeños grupos de trabajo que desean desempeñar una labor en conjunto. Con esta metodología, el alumnado consigue una mayor autonomía (ya que tienen que organizarse por sí mismos las tareas), además de adquirir empatía hacia los compañeros, con los que tienen que conseguir una meta común.
- Aprendizaje automático o ‘Machine Learning’: Perteneciente al campo de la inteligencia artificial, la capacidad de las máquinas para aprender de manera automática es el objetivo principal del

<sup>1</sup> Mtra. En F. Erika Chavarría Jiménez, Profesora de asignatura del CU UAEMM Valle de Chalco, México.

[Jimerika87@hotmail.com](mailto:Jimerika87@hotmail.com)

<sup>2</sup> Mtra. En Ed. Aura Álvarez Nieto, Profesora de Contaduría en el CU UAEM Valle de Chalco, México, [aualna@yahoo.com.mx](mailto:aualna@yahoo.com.mx)

<sup>3</sup> L. en C. Christian Daniel Salinas Toledano. Contaduría. CU UAEMEX Valle de Chalco. [cdsalinast@uamex.mx](mailto:cdsalinast@uamex.mx)

<sup>4</sup> Mtra. En Ad. N. Lizbeth Vázquez Beltrán, alumna de la Maestría en Administración de Negocios en el CU UAEM Valle de Chalco, México [liz\\_lcn@yahoo.com.mx](mailto:liz_lcn@yahoo.com.mx) autor corresponsal

aprendizaje automático o ‘Machine Learning’. Y lo hace a través de algoritmos con los que los ordenadores pueden elaborar predicciones con las que llevar a cabo las acciones de manera automática, como traducir textos de un idioma a otro de forma simultánea o conseguir que los coches se conduzcan solos. En el aula se puede utilizar de diversas formas. Un ejemplo es esta experiencia de un docente de Primaria que consiguió que sus estudiantes crearan unos algoritmos a través del ‘Machine Learning’ para descubrir los secretos que escondían los monumentos de su ciudad, Ceuta.

- **Blockchain:** Su funcionamiento es similar a los libros de contabilidad en los que una compañía apunta cada uno de los movimientos que registran sus cuentas. La diferencia es que estos libros físicos son sustituidos por bases de datos distribuidas a través de diferentes equipos informáticos. En ellas se almacenan bloques de información (puede ser cualquier tipo de contenido), con la particularidad de que no pueden borrarse o manipularse. En educación, y tal y cómo contamos en este artículo, las aplicaciones son variadas. Un ejemplo serían las plataformas educativas en las que los estudiantes gestionan sus datos y deciden qué contenidos compartir y con qué personas de manera segura al impedirse posibles casos de robo de ficheros o intentos de plagio. También les ayuda a identificarse sin ninguna duda.
- **Ciberseguridad:** Predominará el paradigma de confianza cero, es decir, el requerimiento de verificación de identidad estricta para todo tipo de conexiones. Y es que en los últimos tiempos, las redes sociales también se han convertido en un lugar en el que los hackers roban miles de cuentas cada día (hace unos meses mostramos en este texto cómo lo estaban haciendo en Instagram). El activamiento de la autenticación en dos pasos, cuidar de la contraseña, observar con detalle los correos recibidos por la red social o cerrar sesión en los distintos equipos donde se utilicen fueron algunos de los consejos facilitados para estar pendiente de la seguridad en esta red social. Estos cursos, por otro lado, ofrecen claves y consejos para aprender a gestionar la seguridad en un equipo informático.
- **Educación híbrida:** En este tipo de educación existen dos tipos de estudiantes: los que se encuentran físicamente en el aula y los que siguen las explicaciones desde casa y a través de distintas plataformas de videoconferencia. La educación semipresencial (que se impuso durante el curso pasado entre alumnado de Secundaria) proporciona diferentes beneficios para los estudiantes, como una mayor personalización para los que asisten de forma presencial o una mayor capacidad de organización para los que se conectan desde sus hogares. No obstante, la falta de recursos tecnológicos o los problemas con la conexión a Internet puede hacer que este modelo no funcione correctamente. En este texto se muestran las luces y las sombras de este modelo educativo.
- **Inteligencia artificial (IA):** En educación, la inteligencia artificial proporciona un apoyo a la labor docente, además de automatizar tareas repetitivas a la hora de crear un contenido para los estudiantes, evaluar con mayor rapidez o llevar a cabo tareas administrativas. Está muy relacionada con la personalización en el aprendizaje, ya que permite crear itinerarios y contenidos adaptados a cada uno de los alumnos, tal y como se destaca en este artículo, que desgana las claves de la IA en educación. Sin embargo, resulta útil para otras cuestiones. Aquí, el docente Jorge Calvo muestra las posibilidades de esta tecnología en el ámbito de la creatividad y las artes.
- **Metaverso y realidad virtual:** El concepto hace referencia a un mundo digital que coexiste de forma paralela con el mundo físico y en el que se pueden realizar numerosas acciones como trabajar, aprender o jugar a través de un avatar virtual que representa al ser humano que se encuentra detrás de la pantalla. El término se ha popularizado en los últimos meses debido al anuncio de Facebook (que incluso ha cambiado el nombre de la compañía a Meta) de crear un metaverso con el nombre de Horizon Venues. Ahora bien, este mundo digital ya existe en otras plataformas como Fornite, que cuentan con metaversos en los que los jugadores pueden ‘encontrarse’ y competir e incluso ha logrado organizar conciertos de reconocidos cantantes con gran éxito.
- **Habilidades para el futuro:** El futuro educativo pasa por enseñar al alumnado diferentes habilidades y capacidades para los nuevos perfiles que reclama el mercado laboral: trabajo en



equipo, habilidades sociales, capacidad para afrontar retos y superarlos, inteligencia emocional, creatividad y pensamiento crítico. Aunque todas estas habilidades han sido recogidas bajo el nombre de ‘Soft Skills’, poco a poco este concepto se está sustituyendo por el de ‘Power Skills’, que hace referencia al empoderamiento de los estudiantes para el futuro laboral.

- Robótica y programación Ambas disciplinas se pueden introducir desde Infantil con beneficios como el desarrollo del pensamiento lógico y crítico además de fomentar la capacidad para resolver problemas.
- Salud mental en educación: Debido a las diversas situaciones provocadas por la pandemia, la salud mental de los estudiantes se ha visto afectada en estos dos años. En este artículo se cuenta cómo la ansiedad y la depresión han aflorado entre los jóvenes y cómo los centros educativos pueden convertirse en un apoyo. Igualmente, y para potenciarla, se han implementado servicios como la figura del coordinador de bienestar, obligatoria en los centros mediante la Ley Orgánica de Protección Integral a la Infancia y la Adolescencia frente a la Violencia.

Estas son solo algunas de las herramientas o tendencias que se están implementando en las aulas, los alumnos tanto los maestros deben ser capaces de lograr su adaptación, para implementar las metodologías necesarias y puestas en marcha en la educación. Por otro lado, el Tecnológico de Monterrey (2022) refiere las siguientes tendencias:

#### Tecnologías que están transformando la educación

- Credenciales digitales. Son diplomas y microcredenciales granulares que se pueden compartir fácilmente, pero requieren pasar por un proceso de verificación de autenticidad. Actualmente existen varios proveedores externos que ya ofrecen este servicio.
- Blockchain. Es una base de datos distribuida que no es regida por ninguna entidad y funciona como un libro contable mundial donde se registran transacciones digitales. Esto garantiza la autenticidad de la información registrada, facilitando la creación de relaciones de confianza entre los usuarios.
- Asistentes virtuales (Chatbots). Es una interfaz conversacional de voz o texto que se puede utilizar en una variedad de casos como servicio al cliente, recursos humanos, entrenamiento, consultor de procesos.
- Espacio de trabajo inteligente. La idea es aprovechar la digitalización de objetos físicos a través de la Internet de las cosas (IoT) para ofrecer nuevas maneras de trabajar, reservar recursos, coordinar servicios de las instalaciones y compartir información para colaborar. Se busca aumentar la eficiencia y efectividad. Esto genera ambientes de trabajo ágiles que dan valor a la experiencia del empleado.
- Cómputo afectivo con inteligencia artificial. Utilizando inteligencia artificial se analiza el estado emocional del usuario a través de la visión computacional, voz y audio, sensores y software especializado. Esto puede detonar acciones como respuesta, buscando personalizar en tiempo real, el ambiente y los servicios que se prestan.
- Espacio de trabajo inmersivo. Son ecosistemas de trabajo colaborativo cuyo principal motor es la realidad virtual, aumentada y mixta. Se accede a través de visores espaciales que ofrecen una solución para reuniones en las que se cuenta con la información y archivos de manera natural para tener así una solución más profunda.
- Realidad virtual colaborativa. Profesores y alumnos se encuentran en un espacio virtual diseñado específicamente para la clase donde se lleva a cabo la interacción, colaboración y el aprendizaje activo, proporcionando experiencias de aprendizaje en contenidos de aplicación real.

Cada parte de la tecnología que se observa en las presentes tendencias, tienen que ver con lo que hasta ahora se conoce para el desarrollo de las habilidades, por lo que no solo los alumnos deben de estar preparados, sino

también los profesores, de acuerdo con López (2005) la tecnología está influenciando al menos en dos aspectos al mundo de la educación: uno relacionado con los intereses pedagógicos, administrativos y de gestión escolar; y otro con los cambios en las habilidades y competencias requeridas, para llevar a cabo una educación en sintonía con los objetivos propuestos.

Tal es así que la educación ha sido y está siendo fuertemente influenciada por la inserción de las TIC en los centros, lo cual puede observarse por ejemplo en:

- La optimización de recursos.
- La mejora de los procesos de enseñanza aprendizaje.
- Una educación dirigida a “aprender a aprender”.
- Generar una formación en relación con las nuevas fuentes de información.
- Mejorar la sintonía entre escuela y sociedad.

En base a lo anterior se puede observar que la emergencia de nuevos entornos tecnológicos conduce a cambios en la organización y en el proceso de enseñanza aprendizaje. Ante esta dinámica, el sistema educativo tiene un reto muy importante. Debe cuestionarse a sí mismo, repensar sus principios y objetivos, adaptar sus metodologías docentes y sus sistemas de aprendizaje. Tiene que replantear el concepto de la relación alumno - profesor y el proceso mismo del aprendizaje; los contenidos curriculares y revisar críticamente los modelos teóricos que han inspirado el desarrollo de los sistemas educativos. Actualmente existe la preocupación sobre las condiciones que deben tener las instituciones educativas para brindar a los estudiantes la preparación adecuada para el mundo tecnológico al que se enfrentan. Los responsables del currículo tienen la obligación de establecer en las instituciones ambientes enriquecidos, apoyados por la tecnología.

Las nuevas reformas educativas establecen como una obligación la incorporación progresiva de las nuevas tecnologías en los centros docentes y en las aulas; sin embargo, la realidad es que no a todo el mundo se le ofrece esta oportunidad por motivos fundamentalmente económicos.

Los avances que han surgido en materia de TE han impulsado a las IES a un replanteamiento de sus modelos educativos, y han tenido que incorporar el uso de la TE, influyendo fundamentalmente en el diseño instruccional, en la práctica del profesor y en el aprendizaje del estudiante. También es importante señalar que las nuevas tecnologías brindan posibilidades de renovar el contenido de los cursos y los métodos pedagógicos, y de ampliar el acceso a la educación superior (UNESCO, 1999). En el caso de México, actualmente existen universidades, tanto públicas como privadas, que incluyen las TIC en diferentes modalidades de educación: presencial, semipresencial, a distancia, y virtual (García y Santino, 2000). Sin embargo, destacan estos autores que los datos sobre uso de tecnología en la educación superior y postgrado no son precisos.

Existen diversas razones por las que las IES deciden utilizar la tecnología, entre las cuales están: mejorar la calidad del aprendizaje; ofrecer a los alumnos las destrezas cotidianas de la tecnología de información que necesitarán en el trabajo y en la vida; ampliar el acceso a la educación y la formación; responder al "imperativo tecnológico"; reducir los costes de la enseñanza y mejorar la relación entre costes y eficacia de la enseñanza (Bates, 2001).

Por lo tanto, la resistencia al cambio se entiende como un acto cotidiano que manifiestan los humanos ante situaciones que les parecen desconocidas o por temor a perder lo conocido; ambos conceptos son dimensiones simultáneas, ya que el cambio conduce a vencer la resistencia. La resistencia al cambio se genera porque la persona al enfrentarse a algo desconocido se siente amenazada, por no percibir resultados o beneficios del mismo, o bien por una interpretación equivocada respecto del cambio (Benitez y Ávila, 2010).

#### *Resumen de resultados*

De acuerdo con lo recabado en la encuesta que se realizó para conocer la postura de los estudiantes en cuanto a las tendencias tecnológicas, se pudo encontrar lo siguiente:

Los profesores en su mayoría no han logrado contar con las herramientas adecuadas para impartir las clases, al parecer no salen de lo convencional, conocen muy pocas APPS para dar las clases, ya sea virtual o presencial, piensan que los celulares solo distraen, cuando los podrían utilizar de una manera didáctica, lo peor aún, es que consideran que los profesores no están deseosos de conocer nuevas herramientas para mejorar el proceso de enseñanza. Finalmente, hacen referencia a que no conocen las herramientas mencionadas, lo que hace pensar que estamos atrasados en tecnología y decisión de querer mejorar las clases gracias a las nuevas tendencias.

### Bibliografía

Bates, T. (2001). Cómo gestionar el cambio tecnológico. Estrategias para los responsables de centros universitarios. UOC. Recuperado de: <http://www.uoc.edu/web/esp/art/uoc/bates1101/bates1101.html>

Benitez L. M. G. y Ávila G. J. G. (2010) Loa profesores de Educación Superior y la Integración de la Tecnología Educativa. Disponible en: <https://www.eumed.net/rev/tlatemoani/10/blag.html>

Educación 3.0 (2022) Las Tendencias Educativas y Tecnológicas que Marcarán 2022. Disponible en: <https://www.educaciontrespuntocero.com/noticias/tendencias-educativas/>

Castrillón, E., Sarsosa, K., Moreno, F., y Moreno S. (2015) Estrés académico y sus manifestaciones inmunológicas: La evidencia de la psico-neuro-endocrino-inmunología. *Salutem Scientia Spiritus Revista de divulgación científica de la facultad ciencias de la salud* 1(1), 18. Descargado de <http://portalesn2.puj.edu.co/javevirtualoj/index.php/salutemscientiaspiritus/index>

García Cué, J.L y Santino, J.A. (2000). Integración de TIC en México. Consejo Mexicano de Investigación Educativa.

López N. A. T. (2005) El Futuro de la Educación en una Sociedad de Tecnología de la Información y la Comunicación. Disponible en: <https://www.eumed.net/rev/tlatemoani/26/futuro-educacion.html>

UNESCO (1999). Conferencia Mundial de Educación Superior en el Siglo XXI: Visión y Acción. 30ª reunión, París. Recuperado de: <http://unesdoc.unesco.org/images/0011/001170/117022S.pdf>

### APENDICE CUESTIONARIO

A continuación se hace un conjunto de preguntas sobre el tema Tendema TENDENCIAS TECNOLÓGICAS EN EL SECTOR DE EDUCACIÓN. Se agradece su cooperación para contestarlo. Información requerida solo con fines académicos.

#### Escala Valor

- 1 Totalmente de acuerdo (A)
- 2 De acuerdo (B)
- 3 Indeciso (C)
- 4 En desacuerdo (D)
- 5 Totalmente en desacuerdo (E)

Ítems	1	2	3	4	5
1. Los profesores han logrado contar con las herramientas adecuadas para impartir las clase					
2. Los profesores implementan herramientas nuevas para apoyar su clase					
3. Los profesores conocen las mejores APPS para dar la clase virtual o presencial					
4. Considera que un celular distrae y perjudica el proceso enseñanza aprendizaje					
5. Le gustaría conocer APPS que le ayuden a aprovechar los celulares en su clase					

De las siguientes APSS, marca con una X las herramientas que conozcas y aquellas que utilices o hayas utilizado dentro del proceso de aprendizaje.

APS	SÍ LA CONOZCO	NO LA CONOZCO
GoConqr		
Lumosity		
SelfControl		
PhotoMath		
Timeline		
Padlet		
Sepia Town		

# Detección las Necesidades de Capacitación Docente en la Educación Superior en Tiempos de Post-Pandemia

Dr. Mario Chávez Zamora<sup>1</sup> y Dra. Ma. Hilda Rodales Trujillo<sup>2</sup>

**Resumen**--Se reporta el informe sobre el diagnóstico de las necesidades de formación del profesorado que permitió diseñar un modelo de actualización docente. La información se levantó en línea a la totalidad de la planta docente de la Facultad de Contaduría de Ciencias Administrativas de la UMSNH. El estudio se desarrolló con base en un diseño transaccional descriptivo, mediante el cual se buscó determinar las características generales de la población a atender. Se utilizó como instrumento la encuesta – cuestionario cerrado– aplicada en el mes de marzo 2021. El diseño del cuestionario buscó conjugar las necesidades institucionales de información sobre el personal académico con los requerimientos para el diseño del modelo de formación. La encuesta aportó un conjunto de variables que sirvieron para la caracterización del personal académico. Los resultados se reportan por categorías y unidades analíticas para caracterizar al personal académico, tipo de contratación y los referentes de formación para conformar la competencia profesional, pedagógica y de investigación de la planta docente. Se sistematizaron las preferencias docentes, en especial sobre el conocimiento y aplicación de las TIC.

**Palabras clave**—Capacitación docente, Educación superior, Formación docente, Actualización docente

## Introducción

En las universidades y en las instituciones de educación media superior es común encontrar que los profesores ingresan con un perfil correspondiente a su ámbito profesional o al de investigación, pero difícilmente con formación específica para la docencia; aunado a ello, la formación para la enseñanza que llegan a recibir "está aun enormemente organizada en torno a las lógicas disciplinarias, funciona por especialización y fragmentación" (Tardif, 2004). Si bien las instituciones tienden a solventar sus deficiencias con acciones diversas que van desde cursos aislados hasta verdaderos programas de formación, capacitación y actualización, los resultados hasta ahora no han sido evaluados lo suficiente.

La Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo en su plan de desarrollo institucional 2020-2030 específicamente en el eje de: "*Personal Académico*, tiene por objetivo contar con una planta académica de calidad y en constante superación, comprometida con sus funciones, en elevar la calidad del aprendizaje estudiantil y en consolidar las reformas académicas." Establece como Meta: "Consolidar la experiencia docente del cuerpo de profesores", a través de acciones como: "Ofrecer cursos periódicos de práctica docente que incluya uso de TIC fijándose"; además de se fija la Meta de: "Lograr que un mayor número del personal académico actual alcance mayores niveles de habilitación y competencias, Creando un programa para la superación académica y formación continua del profesorado.

Por su parte la Facultad de Contaduría y Ciencias Administrativas contempla en su Plan de Desarrollo 2014-2020 menciona como objetivo en el **Eje 3.- Personal Académico**: "Contar con una planta académica altamente competitiva que dispone de las facilidades e infraestructura institucionales para el adecuado desempeño de sus actividades, a través de "Capacitar al profesorado en los modelos educativos basados en competencias profesionales integrales".

Por lo anteriormente mencionado el presente trabajo tiene una relevancia vital para coadyuvar esfuerzos en el cumplimiento de los planes de desarrollo institucional referentes a la planta docente de esta Facultad.

### Objetivos

Contribuir a elevar los niveles de aprovechamiento y fortalecimiento de los procesos educativos y formativos de docentes, buscando la eficiencia y calidad educativa en la Facultad de Contaduría y Ciencias administrativas.

Diseñar, promover y operar los programas de actualización profesional dirigida al personal docente con la finalidad de desarrollar competencias didácticas y actualización del conocimiento profesional.

Diseñar los eventos, modalidades y contenidos del programa de acciones estratégicas de capacitación en función de vertientes que logren el desarrollo integral de la planta docente de la Facultad de Contaduría y Ciencias Administrativas de la UMSNH.

---

<sup>1</sup> Mario Chávez Zamora, Es profesor de la Facultad de Contaduría y ciencias administrativas de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Morelia. [marioumich@gmail.com.mx](mailto:marioumich@gmail.com.mx)

<sup>2</sup> Ma. Hilda Rodales Trujillo, Es profesor de la Facultad de Contaduría y ciencias administrativas de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Morelia. [hildaumich@gmail.com.mx](mailto:hildaumich@gmail.com.mx)

### Desarrollo

Ante un proceso de reforma curricular en la Facultad de Contaduría y Ciencias Administrativas de la UMSNH, se buscó diseñar un modelo de formación de los académicos con base en el **Diagnóstico de Necesidades de Capacitación** de los profesores y el modelo educativo del nuevo plan de estudios para caracterizar la planta docente, conocer sus perfiles reales y las percepciones que tenían sobre la formación, y se pudiera responder al qué, el cómo y el para qué de dicha formación.

El estudio de carácter diagnóstico se desarrolló a partir de un diseño transaccional descriptivo, mediante el cual se buscó determinar las características generales de la población a atender en los procesos de formación. Para recabar la información, se optó por aplicar una encuesta en línea debido a las dimensiones de la población objetivo: académicos que trabajan en la FCCA de la UMSNH; esto con la expectativa de que la totalidad de la planta docente la respondiera.

El diseño del cuestionario buscó conjugar las necesidades institucionales de información sobre el personal académico con los requerimientos que demandaba el nuevo Plan de Estudios de la institución. La encuesta consistió en 21 preguntas agrupadas en tres apartados, que se describen en la tabla 1. Cada apartado brindó un conjunto de variables que sirvieron para alimentar las categorías establecidas para el análisis e interpretación de los resultados.

Para facilitar el manejo de la información se formularon tres grandes categorías, que fungieron como ejes integradores de las unidades analíticas y la sistematización de los datos.

Las categorías propuestas fueron: datos personales, información laboral y necesidades de capacitación.

En la categoría datos personales se integraron las variables que permiten determinar el perfil individual del profesor que es objeto de la formación, tal como se describe en el apartado de resultados.

El apartado de información laboral contempla la situación laboral dentro la institución, así como su identidad en los sistemas educativos.

Por su parte la detección de necesidades de capacitación ofrece información relacionada con el criterio del docente sobre su ejercicio dentro de la academia, el aula y el programa académico que desarrolla; además de definir el tipo de capacitación que solicita, los horarios y días que puede hacerlo y su interés por participar en el programa de capacitación y actualización docente.

APARTADO	DEFINICIÓN	PREGUNTAS O REACTIVOS
<b>DATOS PERSONALES</b>	Información personal del docente, para su posterior contacto e identificación.	Nombre
		Correo electrónico
		Teléfono
		Formación profesional
<b>INFORMACIÓN LABORAL</b>	Información relacionada con el tipo de contratación y situación sindical, así como la participación laboral en academias de acuerdo al plan, programas y sistemas educativos.	Posgrado
		Categoría que ocupa
		Nivel de categoría
		Nombramiento
		Situación sindical
		Sistema educativo en que imparte
		Área del conocimiento en que imparte
		Materias que imparte
<b>DETECCIÓN DE NECESIDADES DE CAPACITACIÓN</b>	información relacionada con el criterio del docente sobre su ejercicio dentro de la academia, el aula y el programa académico que desarrolla; además de definir el tipo de capacitación que solicita, los horarios y días que puede hacerlo y su interés por participar en el programa de capacitación y actualización docente.	Academia en la que participa
		Cargo que ocupa dentro de la academia
		Tipo de capacitación requerida.
		Materia en la que requiere actualización.
		Tema particular que sugiere actualización.
		Días y horarios que prefiere capacitarse.
		Sistema de capacitación que prefiere.
		Recomendación de instituciones que ofrecen la capacitación que requiere.
Disponibilidad para ofrecer capacitación docente		

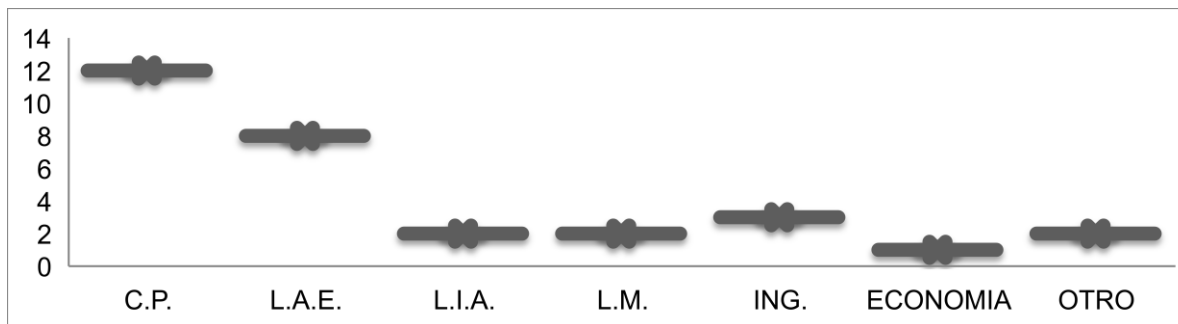
Tabla 1.- Estructura de la encuesta

### Resultados

De los académicos que integraban la plantilla docente en 2021, contestaron la encuesta 29 profesores.

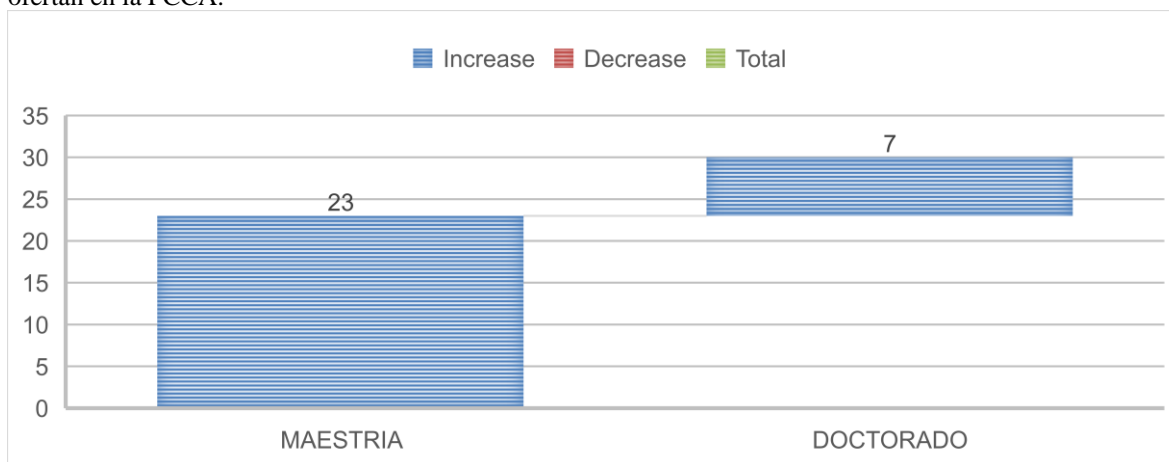
#### *Datos personales*

Contiene: Información personal del docente, para su posterior contacto e identificación



Gráfica 1. Muestra la formación del docente.

Como se puede ver se contó con la participación de profesores formados en cada una de las áreas que se ofertan en la FCCA.

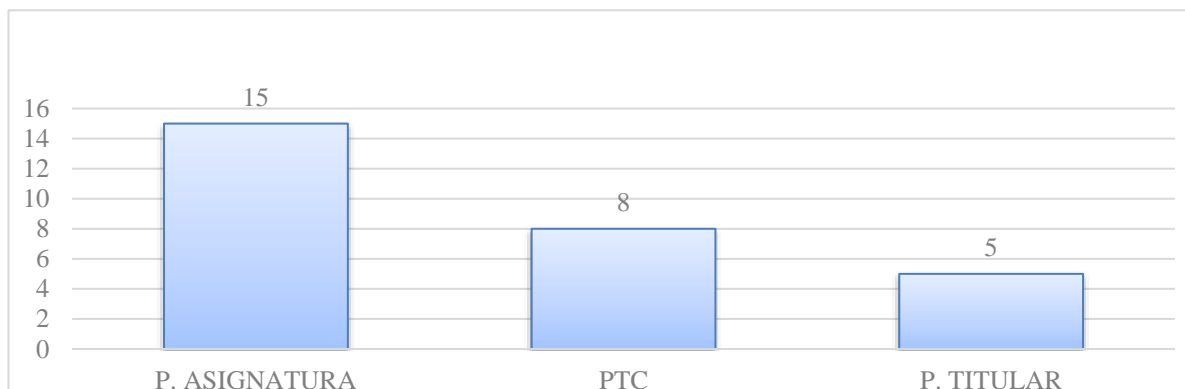


Gráfica 2. Muestra los estudios de posgrado que cuenta el docente.

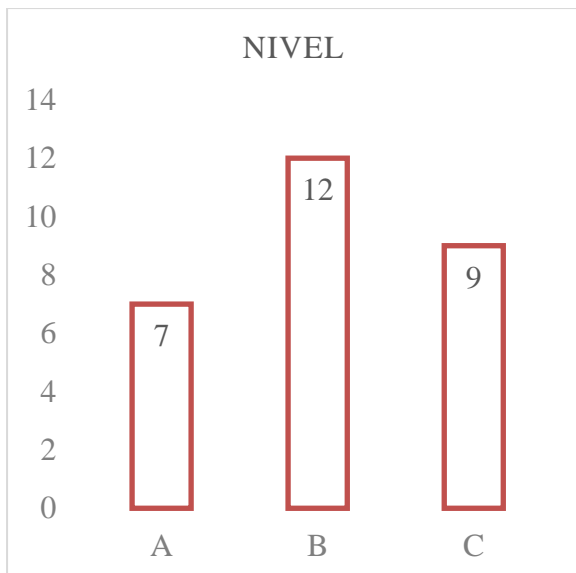
Las participaciones de los profesores en su mayoría cuentan con maestría y más del 20% con doctorado, lo que demuestra que en los resultados obtenidos se verá reflejada la visión o punto de vista de docentes con intereses producción científica.

#### *Información laboral*

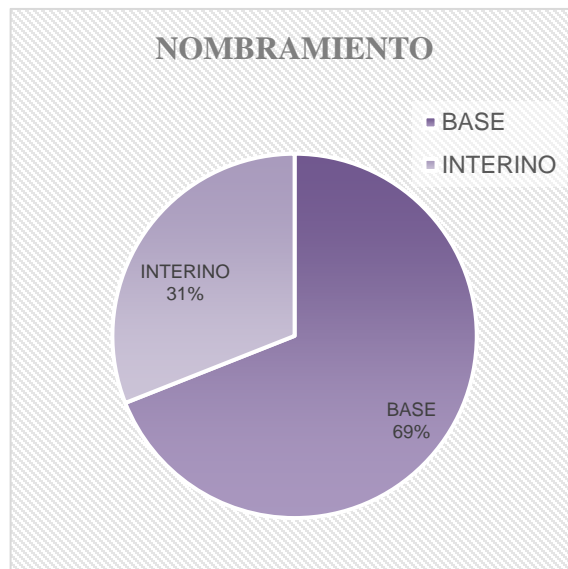
Contiene Información relacionada con el tipo de contratación y situación sindical, así como la participación laboral en academias de acuerdo con el plan, programas y sistemas educativos.



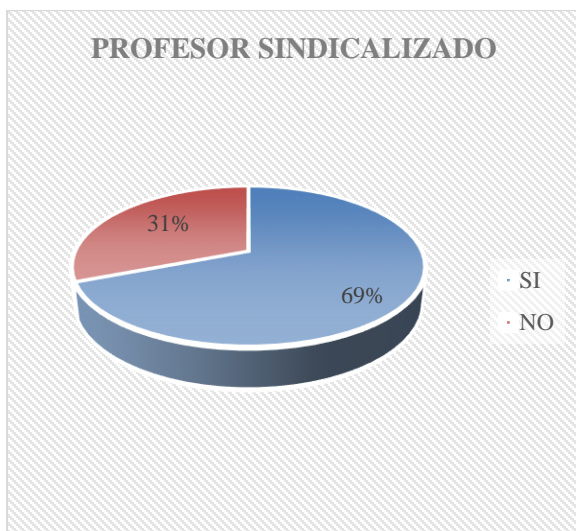
Gráfica 3. Muestra la categoría en la que está contratado el docente.



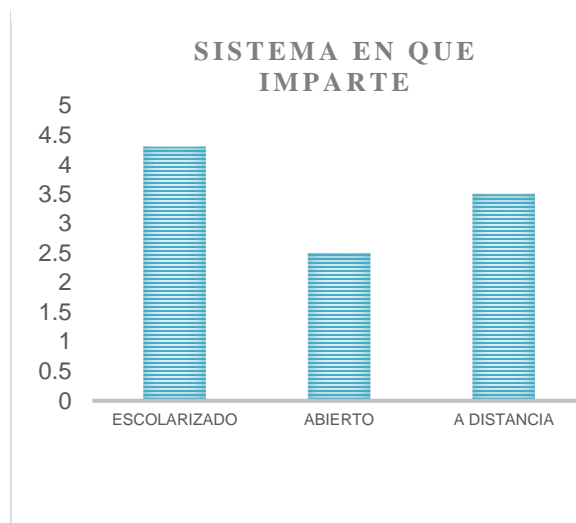
Gráfica 5. Muestra el nivel de la categoría que fue contratado.



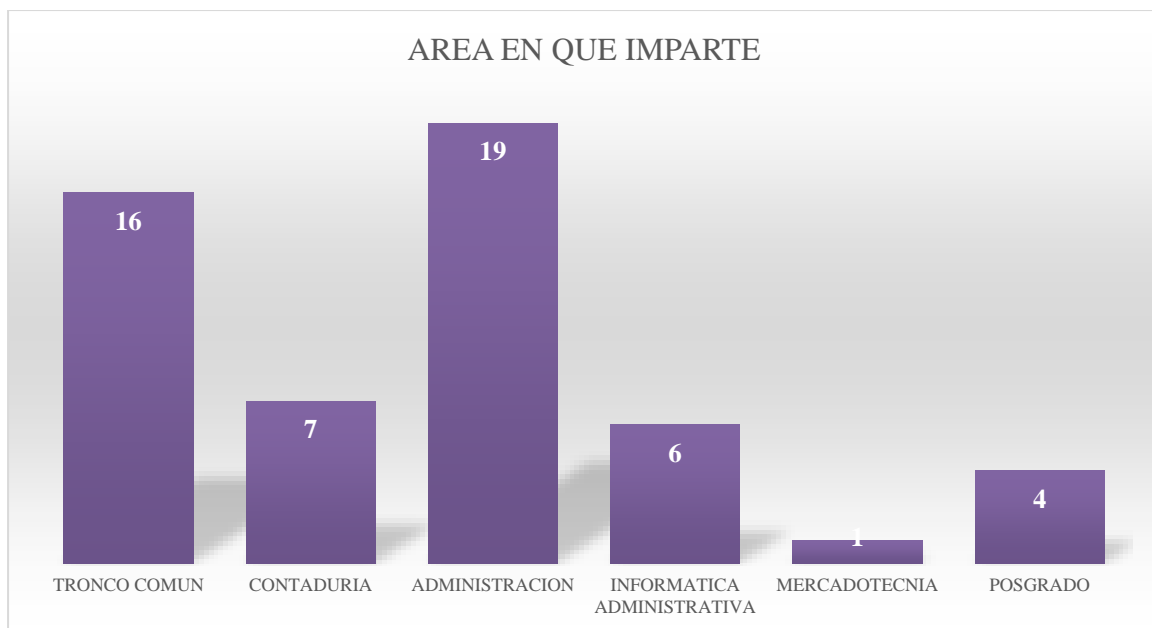
Gráfica 4. muestra el tipo de nombramiento.



Gráfica 7. Muestra la situación laboral del profesor.



Gráfica 6. muestra el sistema en el que imparte sus clases.



Gráfica 8. Muestra el área en la que imparte sus clases.

Se obtuvo la participación de todos los tipos de categorías y niveles que se encuentran contemplados en nuestra planta docente, así mismo se refleja la participación tanto de docentes de contratación eventual o interina, así como de docentes definitivos o de base; casi el 70% de los participantes es sindicalizado.

Los profesores que definieron la detección de necesidades de capacitación imparten en los tres tipos de sistemas de educación: escolarizado, abierto y a distancia, además de que las aportaciones son de docentes que imparten en todas las áreas formativas que ofrece esta facultad: Contaduría, Administración, Informática Administrativa y Mercadotecnia. Así como tronco común y posgrado.

**Materias que imparte por academia**

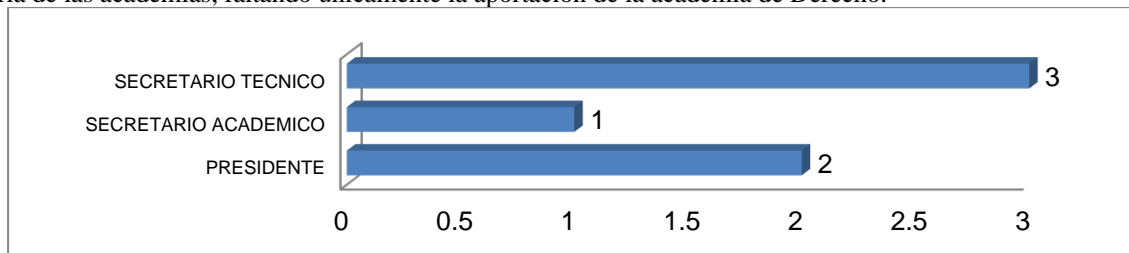
Academia	Numero de materias que la integran	Materias en las que imparten
Contabilidad	8	2 Contabilidad 1
		2 Contabilidad 2
		1 Contabilidad 3
		2 Contabilidad 6
		1 Practica contable
		4 Fundamentos de administración
Administración	46	5 Organización y procedimientos
		4 Dirección
		7 Administración
		1 Administración de relaciones publicas
		2 Administración para la calidad total
		3 Auditoria administrativa 1
		2 Auditoria administrativa 2
		2 Administración de mediana y pequeña empresa
		4 Dirección
		1 Desarrollo organizacional
		1 Establecimiento de sistemas de control interno
		1 Gerencia del producto
		3 Mercadotecnia 1
		1 Mercadotecnia 2
2 Mercadotecnia 3		
Matemáticas	10	2 Planeación estratégica
		3 Estadística 1
		1 Estadística 2



		2	Investigación de operaciones
		2	Matemáticas básicas
		2	Matemáticas financieras
Derecho	0		
Costos	10	3	Costos 1
		1	Costos 2
		2	Costos 3
		3	Presupuestos producción 1
		1	Producción 2
Recursos humanos	15	1	Administración de las relaciones publicas
		2	Desarrollo organizacional
		2	Humanística
		3	Personal 1
		2	Personal 2
		3	Personal 3
Fiscal		2	Psicología del trabajo
Finanzas	1	1	Fiscal 1
	12	4	Administración financiera
		3	Finanzas 1
		2	Finanzas 2
		2	Finanzas 3
		1	Finanzas 4
Economía	8	4	Economía 1
		2	Economía 2
		2	Problemas socioeconómicos de méxico
Investigación	9	5	Metodología de la investigación 1
		2	Metodología de la investigación 2
		2	Seminario de investigación aplicada
Inglés	10	2	Inglés 1
		2	Inglés 2
		2	Inglés 3
		2	Inglés para negocios 1
		2	Inglés para negocios 2
Informática	2	1	Análisis y diseño de sistemas de información 1
		1	Análisis y diseño de sistemas de información 2
Auditoría	2	1	Auditoría 1
		1	Auditoría 2

Tabla 2. Estructura de asignaturas por academia.

Como se puede observar los docentes que participaron imparten cátedra en varias materias que pertenecen a la mayoría de las academias, faltando únicamente la aportación de la academia de Derecho.

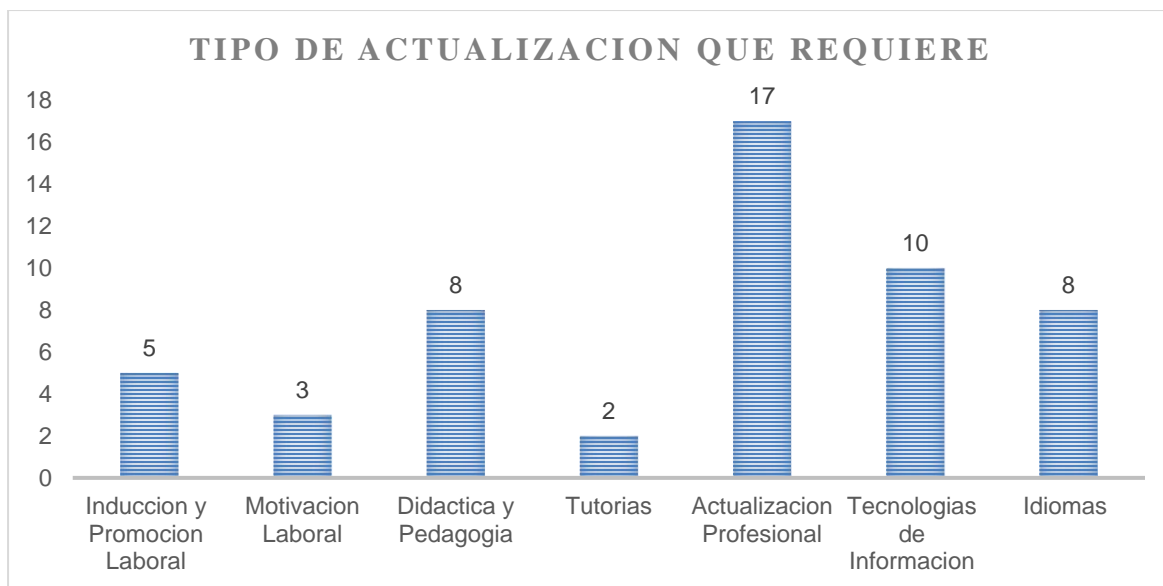


Gráfica 9. Cargo que ocupa dentro de la academia.

Se detectó la participación de algunos dirigentes de las academias, esperando que esto se vea reforzado por sus agremiados.

#### *Detección de necesidades de capacitación.*

Contiene información relacionada con el criterio del docente sobre su ejercicio dentro de la academia, el aula y el programa académico que desarrolla; además de definir el tipo de capacitación que solicita, los horarios y días que puede hacerlo y su interés por participar en el programa de capacitación y actualización docente.



Gráfica 10. Muestra el de actualización y capacitación que requiere el docente.

Por lo que respecta al tipo de actualización que se requiere como se puede observar la gran mayoría ha solicitado de actualización profesional, además de TIC'S y de didáctica.

Cabe destacar la solicitud de cursos de inducción y promoción laboral y la de idiomas.

*Materia de las que requiere actualización o modificación constante y la regularidad con la que se debe capacitar.*

<b>Materia</b>	<b>Anual</b>	<b>Intersemestral</b>
Contabilidad1	3	
Contabilidad 2		2
Contabilidad 3		2
Contabilidad 4		1
Contabilidad 5		1
Contabilidad 6		2
Contabilidad7		1
Contabilidad gubernamental	3	
Contabilidad electrónica		2
Practica contable 1		2
Practica contable 2		2
Fundamentos de administración	1	
Organización y procedimiento	2	
Dirección	2	
Administración 4	1	
Administración de proyectos		1
Administración para la calidad total	3	
Auditoria administrativa 1	1	
Creación de empresas		1
Comercio internacional		1
Dirección		1
Desarrollo organizacional	2	
Empresas y proyectos de información		1
Gerencia del producto	1	
Innovación tecnológica de la administración	2	
Mercadotecnia 1		2
Mercadotecnia 3		2
Mercadotecnia internacional	2	
Planeación estratégica	3	
Planeación financiera	1	
Publicidad y promoción de ventas		1
Seminario de costos integrados	1	
Seminario de ética de negocios	1	
Unidades de información en las organizaciones		1
Estadística 1	2	
Estadística 2	2	
Investigación de operaciones	2	
Costos 1	2	
Costos 2		1
Costos 3	1	
Presupuestos producción 1	2	
Desarrollo organizacional		1
Personal1		1
Personal 2		1
Personal 3		1
Psicología del trabajo		1
Fiscal 1	2	
Fiscal 2		1
Fiscal 3		1
Administración financiera		3
Finanzas 1		1

Finanzas 2		1
Finanzas 3	2	
Finanzas 4		2
Economía 1	2	
Economía 2	2	
Problemas socioeconómicos de México	2	
Metodología de la investigación 1	2	
Metodología de la investigación 2	2	
Inglés para negocios 1		1
Inglés para negocios 2		2
Calidad y productividad		1
Tic's 1	3	
Tic's 2	3	
Tic's 3	3	
Programación 2	1	
Teleprocesos	1	
Auditoría 1	1	
Auditoría 2	1	
Auditoría interna	1	
Control interno	1	

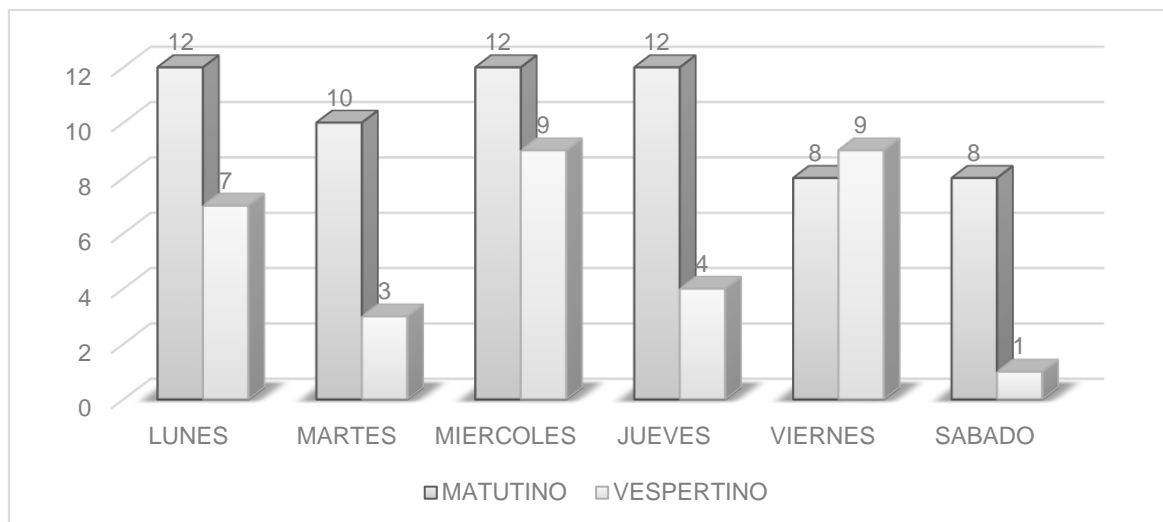
Tabla 3. Materia de las que requiere actualización o modificación constante y la regularidad con la que se debe capacitar.

Esta información es de suma importancia ya que muestra las necesidades que cada materia del programa académico requiere para ser actualizada además que es la pieza clave para la estructura del programa de capacitación por cada semestre. Cabe mencionar la necesidad de fortalecer esta información con las aportaciones que se hagan como resultado de las reuniones de academia.

*Temas de los que se debe capacitar al personal docente*

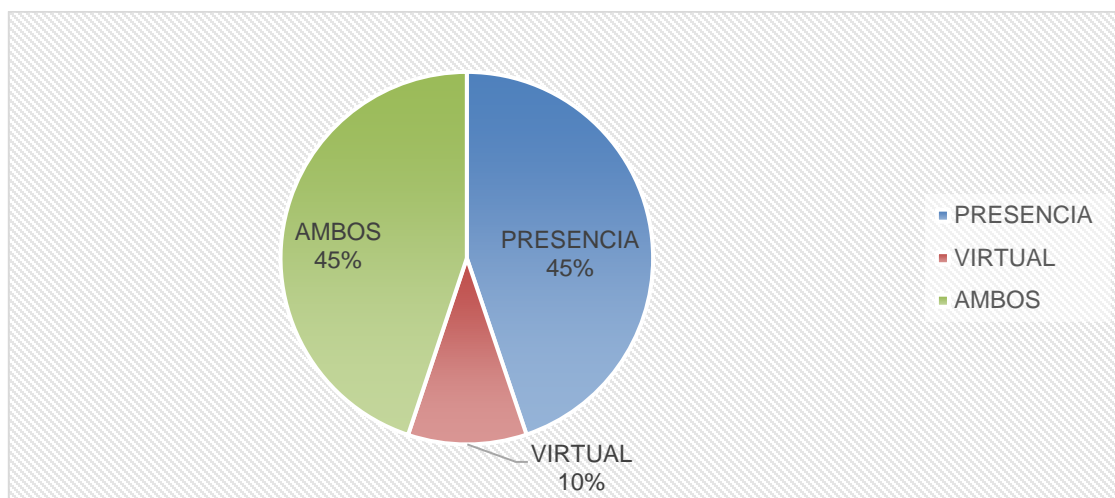
- Operaciones de Mercado de Dinero
- Marketing Digital, Mercadotecnia Social
- Casos Actualizados de Planeación Estratégica
- Teoría General de Sistemas
- Ecuaciones Estructurales utilizando PLS
- Técnicas de Pedagogía y Didáctica, para la Enseñanza Superior
- Probabilidad
- Teoría de Juegos
- Análisis Bursátil
- Paquetería de Computación en Acción.
- Normas de Información Financiera,
- Comprensión de Textos en Inglés,
- Reformas Fiscales,
- Cursos de Actualización Fiscal,
- Contabilidad Electrónica,
- Administración Financiera para Toma de Decisiones, etc.
- Contabilidad Gubernamental
- Estadística para Investigación de Mercados
- Responsabilidad Social Empresarial
- Presupuesto de Efectivo (Presupuestos)
- Sistema Financiero Mexicano (Finanzas I)
- Procedimiento Económico -Coactivo (Fiscal I)
- Uso de TIC'S
- Tutorías,
- Responsabilidad Social y Cultura de Género
- Planeación de PYMES
- Selección de Personal
- Didáctica
- Ética profesional
- Instrumentos Financieros

Se enlistan una serie de opciones de cursos propuestos por los docentes interesados en la capacitación.



Gráfica 11. muestra los Días y horarios propios para capacitarse.

Información relevante para la correcta y apropiada programación de cursos y actividades de capacitación, tomando en cuenta que muchas veces la poca asistencia a estas actividades es por falta de tiempo y complicaciones de horarios.



Gráfica 12. muestra el Sistema de capacitación requerida.

La mayoría de los participantes solicitan que la capacitación sea de tipo presencial combinada con sistemas virtuales, aspectos de suma importancia en la planificación de eventos.

*Instituciones u organizaciones que recomiendan para impartir al personal docente.*

- Bolsa Mexicana de Valores
- Instituto Politécnico Nacional el DR. Luis Arturo Rivas Tovar
- Asociación Mexicana de Intermediarios Bursátiles
- Instituto Universitario Puebla
- UMSNH
- CCPMICH

*Disponibilidad para impartir algún curso, taller o diplomado.*

TEMA DEL CURSO		PONENTE
1	Finanzas personales y familiares	M.F. Juan Carlos Miranda Rosales
3	Responsabilidad social universitaria	L.S. Y M. En A. Fabiola García Rangel
4	Google drive en la investigación, One drive en la investigación	M En A. Rigoberto López Escalera
5	Estrategias de comprensión lectora en el idioma inglés	M. Ed. Argelia Calderón Gutiérrez
6	Uso de TIC'S en el aprendizaje	Ing. Roxana Gabriela Villalón Valdez
7	Los valores éticos y su vínculo con las competencias profesionales básicas	Dra. María Guadalupe Judith Paredes Fernández
8	Análisis financiero	M. En A. Gerardo M Castañeda López
9	Inteligencia financiera con P.N L.	M.A. Horacio Mendoza Mendóza
10	Sistemas de información contable.	Dra. Marcela Figueroa Y Dra. Ma. Hilda Rodales

Tabla 4.- Disponibilidad para impartir algún curso o taller por parte del docente.

### Conclusiones y recomendaciones

Con el presente trabajo se contribuye a elevar los niveles de aprovechamiento y fortalecimiento de los procesos educativos y formativos de los docentes de la FCCA. Se sentaron las bases para diseñar un programa de actualización profesional docente ya que mediante la detección de necesidades de capacitación aplicada a los docentes que cuentan con una formación en el área de contaduría, administración, informática administrativa y mercadotecnia, se garantiza la objetividad de los resultados.

Por lo que respecta a la información laboral que se extrajo de los participantes demuestra que son docentes activos y que cubren por lo menos alguna de las plazas docentes, sin importar si son eventuales o definitivos, se encuentra afiliados al sindicato o no, además de que se cubren cada una de las áreas o licenciaturas que ofrece la facultad, cabe desatacar que se ubicó a cada docente en las academias que imparte clase y se encontró que en todas las academias hay docentes que contestaron la encuesta excepto de la academia de Derecho.

Se detectó que las necesidades de capacitación son de tipo:

- Actualización profesional
- Tecnologías de información.
- Didáctica y pedagogía.

Se definió en que materias se necesita capacitación anual y en cuales semestral.

Se propusieron algunos temas de capacitación y/o actualización.

Se propone los días y horarios más propicios para desarrollar actividades de capacitación.

- Los lunes, miércoles y jueves en horario matutino
- Los lunes, miércoles y viernes en horario vespertino.

Se propone hacer los programas de capacitación tanto presenciales como virtuales.

La propuesta de instituciones y organismos que ofrecen capacitación facilita y favorece a lograr la calidad en el impacto del programa de capacitación, además de que sabiendo de la capacidad, conocimientos y experiencia con que cuentan los docentes de esta facultad se propusieron algunos temas para ser desarrollados por profesores que de forma voluntaria se ofrecen a impartir.

## Bibliografía

- Bernal, C. (2014). *Introducción a la administración de las organizaciones*. Colombia: Pearson.
- Daft, R., & Marcic, D. (2012). *Introducción a la administración*. México: Cengage Learning.
- Figuro, S. (2010). *Plan de Desarrollo Institucional 2010-2020*. Morelia: UMSNH.
- García, J. M. (2005). El avance de la Evaluación en México y sus antecedentes. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, 1275-1283.
- Hernandez, R., & Fernandez, C. (2007). *Metodología de la investigación*. Madrid: Mc Graw Hill.
- López Leyva, S. (2016). Competitividad de la educación superior en cuatro países de América Latina: perspectiva desde un ranking mundial. *Revista de Educación Superior*, 45-59.
- Tardif, M. (2004). *Los saberes del docente y su desarrollo profesional*. Madrid España: Narcea, S.A. .

# Situación Actual y Tendencias Derivadas de la Pandemia por COVID-19 en Materia de Emprendimiento Universitario en México, desde la Óptica de Dos IES mexicanas (una Privada y una Pública): Estudio Exploratorio

Dra. Ileana Samara Chong González, L.A. Rocío Gutiérrez Miranda

**Resumen**—En este artículo se presentan los avances de un estudio exploratorio relacionado con la situación actual y tendencias derivadas de la pandemia por COVID-19, en materia de emprendimiento universitario en México. Lo anterior se hizo desde la óptica de dos IES mexicanas (una privada y una pública) y desde el marco de la corriente económica y la corriente de la gestión empresarial. También se tomaron como puntos de referencia, algunos de los resultados del 23° Informe Global GEM (*Global Entrepreneurship Monitor*) y el papel que han jugado algunos de los integrantes del Ecosistema Emprendedor en México. Los resultados muestran algunas similitudes y algunas diferencias entre las percepciones de dos IES mexicanas (una privada y una pública).

**Palabras clave**—Emprendimiento, universidad, tendencias, percepciones, vinculaciones.

## Introducción

El tema de emprendimiento ha sido abordado desde diversas ópticas. Al revisar cada una de las corrientes (con sus respectivas teorías), la corriente económica y la corriente de la gestión empresarial son las que más se apegan a lo que las autoras de este trabajo de investigación han realizado. Las autoras de esta investigación se han desempeñado dentro de la academia y algunas de las actividades promovidas están directamente relacionadas con el fomento de la cultura emprendedora y el desarrollo de las competencias emprendedoras.

Álvarez, Urbano, Coduras y Ruiz-Navarro (2011) resaltan que los gobernantes procuran fortalecer los mecanismos de asistencia para la creación de empresas con la ayuda, entre otros, de la academia que, a través de la investigación, soporta el diseño de políticas públicas de promoción de esta actividad.

Etzkowitz (2008) refiere que el “Modelo de Triple Hélice” propuesto por Henry Etzkowitz y Loet Leydesdorff en 1996, postula que las relaciones entre universidad, industria y gobierno son elementos clave en los modelos económicos de una sociedad basada en el conocimiento y especialmente en las estrategias de innovación.

Para tener una panorámica mundial, y conocer un poco más a fondo sobre las tendencias, se procedió a revisar y traducir las principales conclusiones a las que se llegó en el 23° Informe Global GEM (*Global Entrepreneurship Monitor*), el cual analiza y evalúa los resultados de 50 economías repartidas por todo el mundo, representando alrededor del 68% del PIB mundial y el 45% de la población.

Para comenzar a vislumbrar la situación actual y tendencias post pandemia COVID-19 en México, en materia de emprendedores universitarios, se procedió a identificar a algunos de los integrantes del Ecosistema Emprendedor en México que de alguna manera apoyan a las IES (Instituciones de Educación Superior) mexicanas, en la labor de apoyo a los emprendedores.

Por último, se procedió a realizar un sondeo preliminar sobre las percepciones que en materia de emprendimiento tienen los integrantes de dos IES: La Universidad Cristóbal Colón (UCC) y el Instituto Tecnológico de Boca del Río (ITBOCA). Ambas IES, se encuentran en el Estado de Veracruz, una es una universidad privada y la otra una institución pública, respectivamente.

## Descripción del Método

### *Planteamiento del problema*

Se desconoce cuál es la percepción que tienen, los integrantes de las IES objeto de este estudio, con respecto al papel del emprendimiento, la situación actual y tendencias, así como el papel que juega la propia IES como promotora del emprendimiento universitario.

### *Objetivo*

Explorar las percepciones que tienen, los integrantes de las IES objeto de este estudio, con respecto al papel del emprendimiento, la situación actual y tendencias, así como el papel que juega la propia IES como promotora del emprendimiento universitario.



### Justificación

Colther, Fecci, Cayun y Rojas-Mora (2020) resaltan que una de las nuevas tareas que las universidades deben asumir, es el estímulo al emprendimiento entre estudiantes y académicos. Hacen alusión a lo que Clark (1998), Grigg (1994) Heaton, Siege y Teece (2019) refieren en el sentido de que la universidad debe asumir un rol activo en la generación de capacidades y destinar recursos que estimulen la creación de ideas de negocios y el valor del autoempleo desde la academia.

Damián (2020) reconoce que el tema del emprendimiento es parte de las políticas educativas en todos los niveles. La educación superior es quien de manera particular debe asumir esta función, ya que, además de formar profesionalmente a los nuevos cuadros que ocuparán los distintos cargos en las organizaciones de cualquier sector, también necesita habilitar a sus estudiantes para el emprendimiento. Ante esta nueva exigencia, se reconoce que las IES, públicas y privadas, se están transformando. Clark (2004), afirma que se está observando una migración paulatina, aunque lenta, de lo que se conoce como universidad clásica hacia una universidad emprendedora.

Tarapuez, Osorio y Parra (2012) destacan que, durante este proceso de migración, se están adicionando a las funciones universitarias sustantivas de enseñanza e investigación todo lo relacionado a la actividad de transferencia de conocimiento y emprendimiento. Lo anterior requiere una amplia y fuerte vinculación con el tejido industrial, empresarial y social por lo que la universidad adopta un papel importante como promotora del desarrollo económico de las regiones y del país. Damián (2020) hace alusión a que convertirse en una universidad emprendedora no es un asunto sencillo, se requiere efectuar una serie de transformaciones de fondo al interior de la IES.

Chang, Yang y Chen (2009) destacan que, dentro de las transformaciones internas, se requiere que todos los miembros de las IES (sin importar su nivel jerárquico), conozcan y apoyen las actividades de promoción de la cultura de emprendimiento; y que, al exterior, establezcan y fortalezcan las vinculaciones y ver de qué manera apoyar en la creación de negocios estables y prósperos.

Damián (2020) concluye que todo lo anterior requiere grandes esfuerzos de índole personal y de trabajo en equipo, de financiamiento para contratar personal especializado, adquirir e instalar infraestructura diversa. Una IES pública, generalmente tienen asignado un presupuesto, pero muchas veces es limitado e insuficiente.

Conocer las percepciones que tienen los integrantes de las IES con respecto al papel que juega como promotora del emprendimiento universitario, servirá como punto de partida para comenzar a visualizar posibilidades para cumplir de la mejor manera con una de sus principales tareas que son el estímulo al emprendimiento entre estudiantes y académicos como lo refieren Colther, Fecci, Cayun y Rojas-Mora (2020).

### Marco teórico

De acuerdo Terán-Yépez, Eduardo F. y Guerrero-Mora, Andrea M. (2020) citando a Chu (1998) y Kruger (2004) han existido diversas corrientes de investigación relacionadas con el tema del emprendimiento. La corriente psicológica, la sociológica, la económica, la de la gestión empresarial. Para fines de esta investigación, el abordaje será desde la corriente económica (focalizada en la relación entre el entorno económico y el espíritu emprendedor) y la corriente de la gestión empresarial (dirigida a las habilidades de gestión, el crecimiento de los emprendedores y de las empresas).

Marulanda, Montoya y Vélez (2014), destacan que una muestra del creciente interés por el emprendimiento a nivel mundial, es la creación del *Global Entrepreneurship Monitor* (GEM): Consorcio de investigación académica, que tiene como objetivo la realización de estudios sobre la actividad empresarial en todas las latitudes del planeta.

Se considera que el informe GEM es de utilidad para los formuladores de políticas, los emprendedores y las organizaciones internacionales. Algunas de las conclusiones más relevantes fueron las siguientes:

- Destaca que las principales motivaciones para iniciar emprendimientos están la percepción de oportunidad (Opportunity Entrepreneurship Activity, OEA) y la percepción de necesidad (Necessity Entrepreneurship Activity, NEA).
- Resalta que las medidas para apoyar y alentar a los grupos infrarrepresentados (por ejemplo, personas con alguna discapacidad, grupos étnicos, personas de la tercera edad, etcétera) a pasar al espíritu empresarial, pueden aumentar el flujo de nuevos empleos e ingresos, así como permitir que las personas desarrollen su potencial empresarial.
- Señala que las medidas de emprendimiento inclusivo garantizarán que las economías puedan cosechar los frutos de explotar al máximo las oportunidades de emprendimiento.
- Enfatiza que el “marcar una diferencia en el mundo” es una de las principales motivaciones para las economías Nivel C (donde se encuentra México) y entre los empresarios más jóvenes (de 18 a 34 años).
- “El ganarse la vida porque los trabajos son escasos” también resultó ser una motivación dominante para iniciar negocios especialmente fuera de Europa.

Kantis, Hugo; Federico, Juan y Menéndez, Cecilia (2012) identifican y describen las principales funciones de los actores del ecosistema emprendedor (universidades, instituciones de investigación público o privado, medios de comunicación, entidades empresariales, bancos, inversores privados, prestadores de servicio de consultoría especializadas, empresas que conforman el tejido productivo y gobierno).

#### *Trabajo de campo*

El objetivo fue explorar las percepciones de los integrantes de dos IES: La Universidad Cristóbal Colón (UCC) y el Instituto Tecnológico de Boca del Río (ITBOCA). Para el diseño del cuestionario se tomaron como punto de partida algunas de las conclusiones más relevantes del 23° Informe Global GEM (*Global Entrepreneurship Monitor*). Es importante destacar que lo anterior fue desde la óptica de la corriente económica y la corriente de la gestión empresarial. Cada IES, de manera independiente, aplicó los cuestionarios utilizando el método de muestreo aleatorio simple. La aplicación de los mismos, fue a través de sus respectivos correos institucionales (como una forma de asegurar que solo fuera respondido por sus integrantes: alumnos, académicos y personal administrativo).

La UCC es una IES de inspiración cristiana y de filiación escolapia, privada, que busca formar personas y profesionales competentes con espíritu de servicio. Ubicada en Veracruz, Ver. Tiene dos campus, Torrente y Calasanz. Ofrece 23 licenciaturas (áreas de UCC Business School, Ciencias de la Salud, Ciencias Exactas y Humanidades); 14 maestrías (áreas de UCC Business School, Ciencias Exactas y Humanidades); y doctorados en las áreas de UCC Business School, Ciencias Exactas y Humanidades. La UCC pertenece a un conjunto de asociaciones, organismos y redes de colaboración nacionales e internacionales (en calidad de acreditada o mediante afiliación).

El ITBOCA en una IES pública con sede en la ciudad de Boca del Río, Veracruz, México. Su función: Transmisión del conocimiento científico, tecnológico y cultural. Depende directamente del Tecnológico Nacional de México. Cuenta con 254 campus, presencia en 32 entidades federativas del país. Perteneciente a la SEP, la Subsecretaría de Educación Superior y la Dirección General de Educación Superior Tecnológica, afiliado a la ANUIES. Ofrece 6 ingenierías (área económico administrativa, ciencias del mar, ciencias de la tierra, metal-mecánica), dos licenciaturas (área económico administrativa y ciencias del mar), una carrera técnica Superior en buceo industrial, tres maestrías en ciencias y dos doctorados en ciencias. Cuenta con planes de estudio basados en competencias profesionales, y con reconocimiento con la Norma ISO 9001:2008.

#### *Resultados preliminares*

Las percepciones de los integrantes de la UCC y del ITBOCA con respecto al *papel del emprendimiento* en la sociedad coinciden con lo que destacan Marulanda *et al* (2014) en el sentido de que es parte fundamental en el desarrollo económico y social, y que es importante con el aumento de las tasas de desempleo. Marulanda *et al*. (2014), refieren a Audretsch (2004), quien afirma que el papel del empresariado en la sociedad es ser el motor del crecimiento en todo el mundo. Ver Tabla 1. Papel del emprendimiento (apartado 1).

La Teoría de Harvard School, citada por Mohanty (2006), considera que el emprendimiento es el resultado de la combinación de *fuerzas internas* (inteligencia, habilidad, experiencia, conocimiento, intuición, exposición) y *fuerzas externas* (factores económicos, políticos, sociales, culturales y legales. Aquí también hubo percepciones similares entre ambas IES. Ver Tabla 1. Papel del emprendimiento (apartado 2 y 3).

Las percepciones de los integrantes de la UCC y del ITBOCA con relación a las *cualidades que caracterizan a un emprendedor* (de las referidas por Terán-Yépez y Guerrero-Mora, 2020), también resultaron similares. Ver Tabla 1. Papel del emprendimiento (apartado 4).

<b>PAPEL DEL EMPRENDIMIENTO</b>	<b>Percepciones UCC</b>	<b>Percepciones ITBOCA</b>
1.- El papel del emprendimiento en la sociedad.	<i>Siempre</i> es una parte fundamental en el desarrollo económico y social. <i>Siempre</i> es de mayor importancia con el aumento de las tasas de desempleo. <i>La mayoría de las veces (no siempre)</i> es el motor de crecimiento en todo el mundo.	
2.- Los emprendedores requieren de tener ciertas cualidades (fuerzas internas).	En primer lugar, las habilidades, después el conocimiento y la inteligencia. Lo menos significativo la experiencia y la exposición.	
3.- Los emprendedores inician proyectos cuando son favorables las condiciones externas.	Inician proyectos cuando son favorables las condiciones económicas, sociales y tecnológicas. Las condiciones menos importantes para favorecer los emprendimientos: Políticas, ambientales, legales y culturales.	

4.- Cualidades que caracterizan a un emprendedor.	Las cualidades mencionadas en menor medida: 1.- Rellenadores de huecos. 2.- Poseedores de un alto estado de alerta a la información. 3.- Ser imitadores creativos. 4.- Ser capaces de cumplir una función directiva.
---	--

Tabla 1. Papel del emprendimiento

Terán-Yépez, *et al* (2020), refieren a Stevenson y Harmeling (1990) quienes concluyen que el eje de la gestión emprendedora es la búsqueda de oportunidades sin tener en cuenta los recursos actualmente controlados. Por su parte, Minniti, M., Bygrave, W. D., & Autio, E. (2006). destacan que las *principales motivaciones para iniciar una empresa* están el *Emprendimiento de Oportunidad* y el *Emprendimiento por Necesidad* (OEA y NEA, respectivamente). Las percepciones fueron similares. Ver Tabla 2. Situación actual y tendencias (apartado 1).

De acuerdo al GEM (2022) si existieran medidas para apoyar y alentar a los *grupos infrarrepresentados* se lograría convertirlos en emprendedores y generadores de nuevos empleos e ingresos, además de permitirles desarrollar su potencial emprendedor. Las percepciones de ambas IES también fueron similares. Ver Tabla 2. Situación actual y tendencias (apartado 2).

Otro resultado obtenido en el GEM (2022), pág. 67, es que las *medidas adoptadas para fomentar el emprendimiento* (después de la pandemia) de alguna manera garantizaron que las economías avanzaran hacia la recuperación. Las percepciones de ambas IES, también fueron similares. Ver Tabla 2. Situación actual y tendencias (apartado 3).

Los principales motivos para iniciar un negocio son: *marcar una diferencia en el mundo* y más en economías del nivel C (donde se encuentra México). Los empresarios más jóvenes (de 18 a 34 años) también tienen más probabilidades de estar de acuerdo con el *marcar una diferencia en el mundo* como motivo aspiracional (GEM, 2022, pág. 80 y 81). Lo interesante está en que ambas IES coincidieron en sus percepciones, pero poniendo en último lugar este motivo. Ver Tabla 2. Situación actual y tendencias (apartado 4).

Kantis, *et al* (2012) definen a los principales actores del ecosistema emprendedor y sus principales funciones. Las percepciones de los integrantes de ambas IES, sobre los que son los más o menos importantes, si fueron diferentes. Ver Tabla 2. Situación actual y tendencias (apartado 5).

SITUACIÓN ACTUAL Y TENDENCIAS	Percepciones UCC	Percepciones ITBOCA
1.- Principal motivador del emprendimiento:	Más de la mitad percibieron que los principales motivadores del emprendimiento (en igual medida) fueron: El emprendimiento de oportunidad y el emprendimiento por necesidad.	
2.- Medidas para apoyar y alentar a los grupos infrarrepresentados (personas con alguna discapacidad, grupos étnicos, personas de la tercera edad).	Si existieran, se lograría convertirlos en emprendedores y generadores de nuevos empleos e ingresos, además de permitirles desarrollar su potencial emprendedor. Predominando en ambas la respuesta de <i>la mayoría de las veces</i> , seguida del <i>siempre</i> .	
3.- Medidas adoptadas para fomentar el emprendimiento (después de la pandemia).	Las medidas garantizaron que las economías avanzaran hacia la recuperación y se pudieron cosechar los frutos de explotar al máximo las oportunidades. Ambas IES consideraron: En primer lugar, que <i>sí la mayoría de las veces</i> ; en segundo lugar, que <i>algunas veces</i> ; en tercer lugar, que <i>siempre</i> .	
4.- Principal motivación para iniciar un negocio.	1.- Las expectativas de crecimiento (49%). 2.- Ganarse la vida porque los trabajos son escasos (30%). 3.- Marcar una diferencia en el mundo (20%).	
5.- Integrantes del ecosistema emprendedor en América Latina considerados los más y los menos importantes.	Integrantes del ecosistema considerados los menos importantes: 1° Bancos; 2° Entidades empresariales; 3° Gobierno y sus políticas; 4° Fondos de inversión.	Integrantes del ecosistema considerados los menos importantes: 1° Gobierno y sus políticas; 2° Entidades empresariales y los bancos; 3° Universidades e Instituciones de Ciencia y Tecnología; 4° Fondos de inversión.

Tabla 2. Situación actual y tendencias.

Con respecto a la relación que tienen las IES con el *sector empresarial* y con el *sector gubernamental* las percepciones fueron similares como se observa en la Tabla 3. IES como promotoras del emprendimiento (apartado 1)

Donde hubo diferencias entre ambas IES, fue con respecto a los *tipos de innovación* referidos por Mohanty (2006). Ver Tabla 3. IES como promotoras del emprendimiento (apartado 2).

Finalmente, donde también hubo diferencias entre las percepciones de ambas IES, fue con respecto a la forma en que fueron evaluados algunos de los *integrantes del ecosistema emprendedor vinculados con la IES*. Ver Tabla 3. IES como promotoras del emprendimiento (apartado 3).

<b>IES COMO PROMOTORAS DEL EMPRENDIMIENTO</b>	<b>Percepciones UCC</b>	<b>Percepciones ITBOCA</b>
1.- La IES se relaciona de manera permanente con el sector empresarial y/o gubernamental.	La mayoría de los integrantes de ambas IES percibieron que: <i>Siempre se relacionan con el sector empresarial y la mayoría de las veces con el sector gubernamental.</i>	
2.- Tipo de innovaciones se promueven en la IES.	1° Innovación de nuevos mercados, así como la innovación de bienes y servicios. 2° Nuevos métodos de producción, así como nuevas formas de organizarse. 3° Nuevas fuentes de suministros y materias primas.	1° Innovación de nuevos bienes y servicios. 2° Nuevos métodos de producción y nuevos mercados. 3° Nuevas formas de organizarse y nuevas formas de suministros de materias primas.
3.- Integrantes del Ecosistema Emprendedor vinculados con las IES que apoyan en la promoción y el desarrollo de las competencias emprendedoras y el espíritu emprendedor.	Evaluados como: <i>Excelente:</i> IMEF, ENACTUS y Social Business Creation.	Evaluados como: <i>Muy Bien:</i> IMEF, ILAB, Social Business Creation, INNOVATEC, SEDECO, Cámaras Industriales en México; seguidos de ENACTUS y Ayuntamientos.

Tabla 3. IES como promotoras del emprendimiento

### Comentarios Finales

#### Resumen de resultados

Aunque se trata de instituciones diferentes (una privada y una pública), las percepciones de sus integrantes tienden a ser similares en algunos rubros; aunque diferentes en otros.

El papel del emprendimiento es considerado por ambas IES como una parte fundamental en el desarrollo económico y social, y muy importante cuando aumentan las tasas de desempleo.

Las fuerzas internas (cualidades) que hay que seguir promoviendo desde las IES son las habilidades, los conocimientos y la inteligencia. La experiencia y la exposición es algo que las IES promueven, pero por los resultados obtenidos, pareciera ser que no queda tan evidente. Las condiciones externas consideradas las menos importantes para favorecer los emprendimientos son las condiciones políticas, ambientales, legales y culturales.

Las cualidades de un emprendedor que valdría la pena potenciar, porque fueron las menos mencionadas son: Rellenadores de huecos, poseedores de un alto estado de alerta a la información, ser imitadores creativos, ser capaces de cumplir funciones directivas.

Con respecto al principal motivador para el emprendimiento, en la misma medida estuvieron el emprendimiento por necesidad y el emprendimiento de oportunidad.

Ambas IES perciben que, si existieran medidas para apoyar y alentar a los grupos infrarrepresentados (personas con alguna discapacidad, grupos étnicos, personas de la tercera edad, etcétera), se lograría convertirlos en emprendedores y generadores de nuevos empleos e ingresos, además de permitirles desarrollar su potencial emprendedor.

Dentro de las principales motivaciones para iniciar un negocio están las expectativas de crecimiento, ganarse la vida porque los trabajos son escasos y marcar una diferencia (en ese orden).

De los integrantes del ecosistema emprendedor percibidos como los menos importantes por ambas IES se encuentran: Fondos de inversión, gobierno y sus políticas, entidades empresariales, bancos.

### Conclusiones y recomendaciones

Las transformaciones internas son necesarias, como lo refieren Chang, Yang y Chen (2009), pero para ello es necesario que todos los miembros de las IES (sin importar su nivel jerárquico), conozcan y apoyen las actividades de promoción de la cultura emprendedora; y que, al exterior, establezcan y fortalezcan las vinculaciones y ver de qué manera apoyar en la creación de negocios estables y prósperos.

Este trabajo de investigación, sirve como punto de partida al reconocer que, a pesar de los esfuerzos que se realizan al interior de cada IES, todavía hay mucho por hacer ante los nuevos retos y desafíos en materia de emprendimiento universitario.

Retomando los resultados preliminares más relevantes:

- 1.- Al interior de cada IES se realizan actividades encaminadas a generar experiencia y exposición, pero por los resultados obtenidos, pareciera que no queda tan evidente. Este resultado invita a reflexionar sobre qué es lo que estaría haciendo falta.
- 2.- Las condiciones externas consideradas como las menos importantes para favorecer los emprendimientos fueron las condiciones políticas, ambientales, legales y culturales. Esto también da pie a reflexionar sobre qué es lo que se podría comenzar a hacer para que lo anterior sea visto como importante para favorecer los emprendimientos universitarios.
- 3.- Las cualidades de un emprendedor que valdría la pena potenciar al interior de cada IES (porque fueron las menos mencionadas), estuvieron las de Rellenadores de huecos, poseedores de un alto estado de alerta a la información, ser imitadores creativos, ser capaces de cumplir funciones directivas. Esto da la pauta a reflexionar sobre qué es necesario comenzar a hacer.
- 4.- El tema de emprendimiento de los grupos infrarrepresentados (personas con alguna discapacidad, grupos étnicos, personas de la tercera edad, etcétera), es algo a lo que valdría la pena seguirle poniendo atención y darle seguimiento al interior de las IES. Lo anterior para estar en posibilidad de diseñar estrategias encaminadas a apoyarles y alentarles para que se conviertan en emprendedores y generadores de nuevos empleos e ingresos, además de permitirles desarrollar su potencial emprendedor.

### Referencias

- Aldrich, H. E. (1999). *Organizations Evolving*. London: Sage Publications.
- Álvarez, C., Urbano, D., Coduras, A., & Ruiz-Navarro, J. (2011). Environmental conditions and entrepreneurial activity: a regional comparison in Spain. *Journal of Small Business and Enterprise Development*, 18 (1), 120-140.
- Chang, Y., Yang, P., & Chen, M. (2009). *The determinants of academic research commercial performance: Towards an organizational ambidexterity perspective*. *Research Policy*, 38(6), 936-946.
- Clark, B. R. (2004). *Delimiting the character of the entrepreneurial university*. *Higher Education Policy*, 17(4), 355-370.
- Colther, Cristian M.; Fecci, Ester; Cayun, Gloria y Rojas-Mora, Julio (2020). *Enseñanza de la cultura emprendedora en la universidad: El caso de la Universidad Austral de Chile*. *Formación Universitaria* Vol. 13 N° 4, 2020.
- Damián Simón, Javier (2020). *Innovación Educativa*, ISSN: 1665-2673, vol. 20, número 84 | septiembre-diciembre, 2020.
- Etzkowitz, H. (2008). *The Triple Helix: University-Industry-Government Innovation*. New York: Routledge.
- GEM (2021). 2020 Framework Conditions Review. Disponible en: <<https://www.gemconsortium.org/economy-profiles/mexico-2/policy>>
- GEM (Global Entrepreneurship Monitor) (2022). *Global Entrepreneurship Monitor 2021/2022 Global Report: Opportunity Amid Disruption*. London: GEM
- Kantis, Hugo; Federico, Juan y Menéndez, Cecilia (2012). Políticas de fomento al emprendimiento dinámico en América Latina: Tendencias y desafíos. *CAF Documento de Trabajo* N° 2012/09 agosto, 2012.
- Marulanda Valencia, F, Montoya Restrepo, I y Vélez Restrepo, J. (2015). *Aportes teóricos y empíricos al estudio del emprendedor*.
- Minniti, M., Bygrave, W. D., & Autio, E. (2006). *GEM Global Entrepreneurship Monitor: 2005 Executive Report*. London, UK: London
- Mohanty S. K. (2006). *Fundamentals of Entrepreneurship*. New Delhi: Prentice Hall of India.
- Tarapuez, E., Osorio, H., y Parra, R. (2012). *Burton Clark y su concepción acerca de la universidad emprendedora*. *Tendencias*, 13(2), 103-118.
- Terán-Yépez, Eduardo F. y Guerrero-Mora, Andrea M. (5 de marzo del 2020). *Teorías de emprendimiento: revisión crítica de la literatura y sugerencias para futuras investigaciones*. *Espacios*, Vol. 41 (No.7), Pág. 7.

### Notas Biográficas

**Dra. Ileana Samara Chong González**, LAE (ITESM); Maestría en Administración y Doctorado en Ciencias de la Administración (ambas en UCC). Fue docente en el ITESM Campus Chiapas y Central de Veracruz. Experiencia laboral en áreas administrativas y de recursos humanos (sector llantero, hotelero, restaurantero y servicios financieros). Colabora en la UCC desde 1991: Miembro de Academia, Coordinador de la Licenciatura en Administración y de la Licenciatura en Mercadotecnia Estratégica. Coordinador de las Maestrías del Área Económico-Administrativa dentro de UCC Business School, Apoyo en el Área de Vinculación de la UCC Business School y actualmente como Coordinador de Programa Emprendedores. [ilesam@ucc.mx](mailto:ilesam@ucc.mx)

**Lic. Rocío Gutiérrez Miranda**, Licenciado en Administración (UCC); Pasante de Maestría Gestión Logística del Transporte Multimodal (Facultad de Ingeniería de la UV). Ha colaborado en áreas relacionadas con la administración general y operativa en empresas comerciales y de servicio financiero. Ha sido docente en el CUHM y colaborado con el TECN M desde 2009 en el campus ITBOCA, Instituto Tecnológico de Nuevo Laredo e Instituto Tecnológico de Cancún, ocupando diversos cargos como: Miembro de Academia, Jefe del Departamento de Recursos Humanos, actualmente como parte del equipo de colaboración en la reacreditación en CACECA de la carrera de administración el ITBOCA. [roocio.gm@bdelrio.tecnm.mx](mailto:roocio.gm@bdelrio.tecnm.mx)

# El Uso de Minecraft como Apoyo en el Aprendizaje de las Ciencias Básicas

MIPD. Hilda Lucia Cisneros López<sup>1</sup>, MGTI. María Guadalupe Aguilar Espinosa<sup>2</sup>,  
MDD. Rocío Rubio Rivera<sup>3</sup>, MGD. Mónica Mondelo Villaseñor<sup>4</sup>, MIE. Francisco Javier Vaca González<sup>5</sup>

**Resumen**— En este artículo se presenta una investigación mixta, desarrollada en alumnos de nivel medio superior en la Escuela de Nivel Medio Superior de Salvatierra, en la cual se analiza y determina el uso de un videojuego como Minecraft como apoyo en el aprendizaje de las ciencias básicas, reconociendo la visión del alumno acerca del videojuego, para generar las bases que nos lleven a comprender cómo es que el docente puede lograr formar un aprendizaje significativo en la misma.

**Palabras clave**—Aprendizaje de las Ciencias Básicas, Minecraft, Videojuegos.

## Introducción

Los videojuegos durante la pandemia formaron parte de la vida cotidiana de los alumnos, a tal grado que se convirtieron en compañeros inseparables; hoy día se escuchan comentarios de la logística que seguían para formar grupos o salas para jugar mientras se desarrollaban las clases virtuales, generando hoy que muchos de los aprendizajes no se formarán. De ahí que, al regresar a la presencialidad, el docente se enfrenta a un panorama un tanto desolador, derivado a que observa lo complicado que es mantener la atención y por lo tanto la recepción del conocimiento en el aula. Esto genera que nos preguntemos: ¿Qué podemos hacer para lograr atrapar al alumno dentro del aula?, esto nos llevó a indagar cómo es que vivieron su etapa de confinamiento encontrando que su mundo giró entre mantenerse aislados y a la vez entretenidos, teniendo como su mejor aliado a los videojuegos en la mayoría de los casos. Todo ello nos lleva a buscar entrelazar estas situaciones y reconsiderar que no podemos ir en contra del entretenimiento que el alumno generó para seguir adelante durante el confinamiento.

Al ser docentes del área básica, consideramos entonces fundamental, indagar acerca del impacto que genera el videojuego en materias tan importantes como lo son las matemáticas y la química, y a partir de ello entendemos adecuar el aprendizaje para entonces generar una estrategia que nos sirva de apoyo en este proceso de enseñanza-aprendizaje. Delors es mencionado por Pérez y Tejedor (Eds.) (2016) comentando que: “El foco central de la educación ya no es el de “saber”, sino el de “aprender a aprender”, y se convierte en la pieza esencial para poder desarrollar el “aprender a conocer”, “aprender a hacer”, “aprender a ser” y “aprender a convivir”, todo ello al interrelacionarse le permitirá tanto al docente como al alumno desarrollar una transición paulatina entre el confinamiento y la presencialidad; sería agresivo el querer despegar al alumno de manera inmediata del contexto en el cuál vivió por espacio de casi dos años, contexto en el que trato de aprender pero también a sobrevivir.

Al desarrollar el análisis mencionado, se encontró un factor común en videojuegos: Minecraft, de ahí que dentro de esta investigación se decide analizar su impacto, como se menciona en Sajben, Lovánszová y Kvassayova (2020): “Jugar videojuegos, le permitirá a los alumnos adquirir además de competencias digitales, y dependiendo del tipo de videojuego que se juegue: imaginación espacial, pensamiento lógico y estratégico así como podrán desarrollar conocimientos reales, además que permiten reducir el estrés del aprendizaje, se podrá crear un espacio relajante y por consecuencia un ambiente de emociones positivas”, como docentes consideramos que esas emociones son las que se precisan formar al tratar de desarrollar un proceso de enseñanza dentro de cualquier materia básica, derivado a que en cualquier momento si la materia no es abordada de manera correcta se puede llevar al alumno a pasar de la alegría y concentración no sólo al estrés sino generarles ansiedad, y por consecuencia aborrecimiento de las materias básicas, provocando así el no aprendizaje significativo. En el sitio Crack The Code (2021) se menciona que los beneficios de

<sup>1</sup> MIPD. Hilda Lucia Cisneros López es Profesora de Tiempo Completo de la Escuela de Nivel Medio Superior de Salvatierra, Universidad de Guanajuato, Salvatierra, Guanajuato, [hilda.cisneros@ugto.mx](mailto:hilda.cisneros@ugto.mx) (autor corresponsal)

<sup>2</sup> La MGTI. María Guadalupe Aguilar Espinosa es Profesora de Tiempo Completo de la Escuela de Nivel Medio Superior de Salvatierra, Universidad de Guanajuato, Salvatierra, Guanajuato, [mgaguilera@ugto.mx](mailto:mgaguilera@ugto.mx)

<sup>3</sup> La MDD. Rocío Rubio Rivera es Profesora de Tiempo Completo de la Escuela de Nivel Medio Superior de Salvatierra, Universidad de Guanajuato, Salvatierra, Guanajuato, [r.rubio@ugto.mx](mailto:r.rubio@ugto.mx)

<sup>4</sup> La MGD. Mónica Mondelo Villaseñor es Profesora de Tiempo Completo de la Escuela de Nivel Medio Superior de León, Universidad de Guanajuato, León, Guanajuato, [m.mondelo@ugto.mx](mailto:m.mondelo@ugto.mx)

<sup>5</sup> El MIE. Francisco Javier Vaca González es Director y Profesor de Tiempo Completo de la Escuela de Nivel Medio Superior de Salvatierra, Salvatierra, Guanajuato, [fjvaca@ugto.mx](mailto:fjvaca@ugto.mx)

Minecraft Education para los cuáles el video juego fue desarrollado, son: mejorar la creatividad y la innovación, establecer trabajo colaborativo, desarrollar la lógica matemática, de ahí que es necesario reconocer cómo es que en los alumnos del nivel medio superior Minecraft ha impactado en su aprendizaje de las matemáticas y de la química.

En el nivel medio superior, el aprendizaje de las materias básicas comienza a complicarse, de ahí que debemos buscar formar un aprendizaje significativo, Ausubel (1968) consideraba que el aprendizaje es una consecución de significados, es decir, se trata de desarrollar vínculos sustantivos y no arbitrarios entre lo que se debe aprender y lo que ya conoce el alumno, en base a la estructura cognitiva del sujeto que aprende, esto mencionado en Lucca, (2011). Es fundamental entonces buscar que el aprendizaje de las materias básicas sea significativo, en muchas de las ocasiones el docente desarrolla materiales cuyo diseño considera es el adecuado, sólo que al aplicarlo en el aula ya no es funcional, si el maestro tiene la facilidad de reconocer cuánto impacto desarrolló el material presentado, tendrá entonces la facilidad de plantear estrategias que le ayuden a modificar hasta lograr cumplir el objetivo propuesto, contrario a quienes no tienen ni la facilidad ni el tiempo de hacerlo.

Para lograr un aprendizaje significativo es necesario entonces que el docente altere las estructuras cognitivas del educando, de ahí que debe ser factible el uso de un videojuego, que como se mencionó impacta directamente en este proceso.

### Descripción del Método

#### Metodología:

El desarrollo de esta investigación presenta un enfoque mixto: cualitativo y cuantitativo, tomando una muestra a conveniencia del 15.9% de alumnos de la escuela de nivel medio superior de Salvatierra, en Salvatierra, Guanajuato, México; manteniendo como características de muestra: Trabajo con alumnos de segundo semestre y seguimiento en tercer semestre cuyo aprendizaje en las UDA de matemáticas y química se desarrolló durante el periodo mixto de confinamiento y presencialidad, teniendo además el gusto por jugar minecraft.

Para el enfoque cualitativo dentro de la materia de química se maneja como supuesto general: Suponemos que el uso de un videojuego como minecraft impacta en el aprendizaje de las ciencias básicas y para ello, se aplicó un proyecto colaborativo, enfocado en el desarrollo de un mundo en minecraft, en el cual trabajaron colaborativamente, bajo condiciones específicas, una de las cuales era que el mundo creado relacionará los temas aprendidos en la materia y su impacto en la vida cotidiana, una vez terminado su mundo, los alumnos lo presentaban en un video, en el cuál contaban la historia de su mundo entregaron un reporte escrito en el cuál plasmaron todo el trabajo desarrollado, este se evaluó a través de una guía de observación, evaluando puntos como: relacionar el contexto con el aprendizaje de la química, que la historia contada del mundo tuviera congruencia con lo aprendido entre otros puntos. Al finalizar esta evaluación se buscó retroalimentación del proyecto a través de una entrevista directa aplicada al alumno en la cual se plantearon preguntas específicas enfocadas a reconocer la percepción de aprendizaje del alumno, auxiliándonos de Google forms, y whats app (Figura 1).

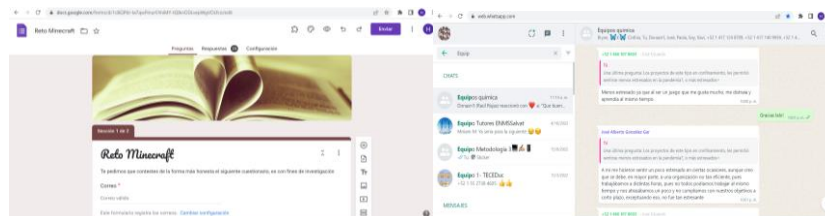


Figura 1. Plataforma Google Forms – Whats app

A partir de estos hallazgos se planteó la parte cuantitativa de la investigación manteniendo como objetivo general: determinar el impacto del uso del videojuego minecraft que se genera, desde el enfoque del alumno en el aprendizaje de las ciencias básicas, para ello se desarrolló una encuesta (Figura 2) aplicada a la misma muestra de alumnos que trabajaron la parte cualitativa.



Figura 2. Encuesta Google Forms

Dentro de la etapa cuantitativa, buscamos reconocer el impacto que puede generar un videojuego como minecraft en el aprendizaje de las matemáticas, evaluado desde la perspectiva del alumno. La encuesta aplicada contó con 12 ítems analizados, evaluados y aprobados por los investigadores involucrados.

### Comentarios Finales

A continuación, se presentan los resultados que logramos obtener durante nuestro proceso investigativo.

#### Resumen de resultados

#### Etapa Cualitativa

Los alumnos presentaron sus proyectos finales en plataforma Teams, el líder del equipo era el encargado de hacerlo. La tarea fue titulada como “Reto Minecraft”:

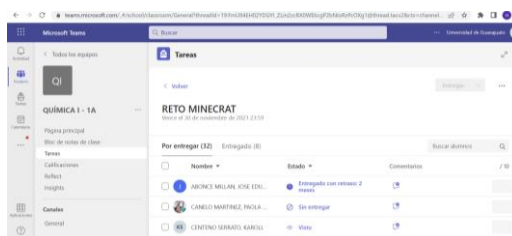


Figura 3: Plataforma Teams

Cada equipo entregó, reporte con explicación del contexto del mundo y dentro del mismo el link del video desarrollado (Figura 4):



Figura 4: Reporte y video presentado por un equipo de alumnos

Los resultados de la encuesta aplicada a los alumnos en Google forms, constó de 10 preguntas, 5 abiertas y 5 cerradas, con los siguientes hallazgos:



Gráfico 1: Gráficos varios de la encuesta aplicada

De las preguntas abiertas se obtuvieron los siguientes hallazgos, se plasma sólo las respuestas consideradas relevantes:

*Pregunta 5: ¿Si pudieras cambiar algo del proyecto que cambiarías?*

- Nada, fue bastante entretenido y divertido
- El hecho de que lo hayamos llevado a cabo en modalidad presencial hubiera estado mejor, para tener una mayor comunicación entre nosotros, pero como no estaba en nuestras manos, todo perfecto
- El proyecto está muy interesante para echar a andar nuestra imaginación



- Sinceramente nada. El tiempo fue adecuado para lo que se pedía en el proyecto, lo que se pedía no era tan complejo. Así que no cambiaría nada.
- El proyecto en sí es muy bueno, pero creo que lo que mejoraría sería la parte donde nosotros lo realizamos porque muchos no sabemos trabajar en equipo
- En realidad, el proyecto me pareció muy bueno, sólo que se nos complicaba un poco al momento de decidir los materiales, pues no todos los que necesitábamos estaban en el juego

*Pregunta 7: ¿Qué aprendiste del Reto Minecraft?*

- La funcionalidad de un reactor nuclear
- Los componentes de la tabla periódica
- Trabajo en equipo
- Desarrollo de historias apocalípticas
- Aprendí mucho sobre la radiación y la química
- Como funciona un bunker con un reactor nuclear
- Aprendí el manejo del juego y conocí los materiales con los cuáles la radiación no es transmisible

Se presentan sólo las preguntas que nos fueron más significativas en esta investigación.

**Etapa Cuantitativa:**

Enfocada en el análisis del videojuego como parte del aprendizaje de las matemáticas:

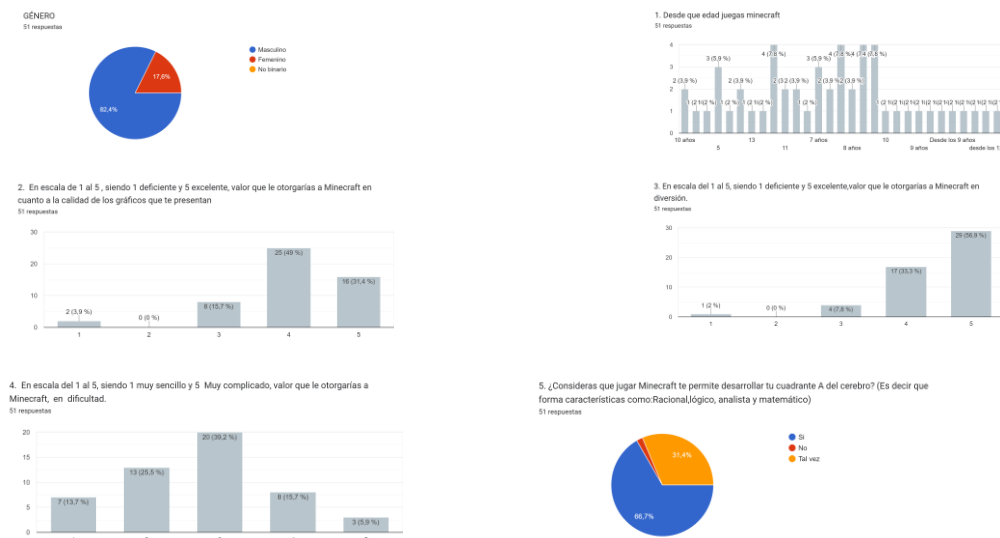


Gráfico 2: Gráficos varios de la encuesta aplicada en etapa 2

Se observa que el 66.7% de los alumnos consideran que este tipo de videojuegos les ayudan a ser racionales, lógicos, analíticos y matemáticos, el 78.4 % considera que con este video juego ellos aprenden a ser cautelosos, evaluadores, disciplinados y organizados, el 43.1 % consideran que tal vez el videojuego le permite formar, ese ser emocional, comunicador, sensible y afectivo, y el 96.1 % considera que les potencia su intuición, imaginación, creatividad y sobre todo su curiosidad. El 41.2 % de los alumnos considera que el uso de minecraft influye en el aprendizaje de las matemáticas, el 35.1 % considera que, al jugar este video juego, su forma de observar el entorno cambia.

**Conclusiones**

El uso de videojuegos no puede pasar desapercibido dentro de la educación, es necesario por lo tanto observar que para el aprendizaje de las ciencias básicas, el docente debe tomar en cuenta el entorno en el que el alumno se desarrolla, considerando que en esta etapa son seres emocionales que buscan la aceptación y sobre todo buscan que las personas con las que conviven se interesen en sus aficiones, consideramos entonces que el video juego forma parte fundamental de ello, por lo tanto, el docente debe introducirse en el mundo del videojuego para tomar la perspectiva que el alumno está observando e investigar qué de lo que hace funciona para desarrollar a partir de ello una estrategia que nos permita generar en el alumno un aprendizaje significativo. Observamos que con la estrategia aplicada se logró potenciar la creatividad, la comunicación entre pares, el trabajo colaborativo conjugando lo aprendido en el aula con la ayuda del videojuego.

Para lograr el aprendizaje significativo, sabemos que es fundamental que el alumno sea analítico, pero sobre todo mantenga un pensamiento lógico matemático, que se potenciará al manejar un videojuego como minecraft education edition, cuya visión de este es ser una herramienta pedagógica; dentro de la educación se ha estigmatizado el uso del video juego considerando si crea adicción, si los vuelve violentos, etc, de ahí que es fundamental que el docente se enrole y evalúe el mundo del video juego recuperando aquellos que le sirvan de herramientas en el aula, investigar lo que éstos aportan al cerebro del alumno y auxiliándose de ellos formar la estrategia que le ayude a entrelazar el conocimiento en materias de ciencias básicas.

### *Recomendaciones*

Consideramos que es fundamental continuar con investigaciones controladas en el uso de esta propuesta de videojuego para observar el alcance y el apoyo que brinda dentro de materias enfocadas a las ciencias básicas (Física, Química y Matemáticas), el siguiente paso entonces debería ser identificar los procesos mentales que se desarrollan en alumnos de nivel medio superior al usar bajo condiciones específicas Minecraft Education Edition en el aprendizaje de las matemáticas y la química, como se observa es una investigación muy ambiciosa que debe fraccionarse para lograr tener resultados confiables.

### **Referencias**

- Crack The Code, (2021). ¿Qué es y para que sirve Minecraft for Education?. Recuperado de: <https://blog.crackthecode.la/que-es-y-para-que-sirve-minecraft-for-education>, el día 13 de Octubre 2022.
- Pi, M. (2016). El aula. En Pérez, J. y Tejedor, S. (Eds.). Ideas para aprender a aprender. Manual de innovación educativa y tecnología. Pp. 105-115. Editorial UOC. España.
- Lucca, M. (2011). Aprendizaje significativo en matemática. Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco. Recuperado de: [https://issuu.com/mconceptuales/docs/art19\\_asignif\\_matematica](https://issuu.com/mconceptuales/docs/art19_asignif_matematica) el día 15 de Octubre 2022.
- Sájben, J., Lovaszová, G. , Kvassayová,N. (2020). Minecraft: Education Edition as a Game-Based Learning in Slovakia. Conference: 12th anual International Conference on Education and New Learning Technologies. DOI:10.21125/edulearn.2020.1946.

### Apéndice

#### Cuestionario utilizado en la investigación

<b>Etapa 1: Reto Minecraft</b>
1. Si pudieras otorgares al proyecto una puntuación siendo 5 muy bien y 1 pésimo, como evaluarías al proyecto "Reto Minecraft"
2. El proyecto "Reto Minecraft", ¿te permitió socializar con tus compañeros?
3. El proyecto "Reto Minecraft", ¿te permitió crear y echar a volar tu imaginación?
4. ¿Te gustó el trabajo final que entregaste con tu equipo?
5. ¿Si pudieras cambiar algo del proyecto que cambiarías?
6. ¿Tienes alguna sugerencia de proyecto que te gustaría hacer?
7. ¿Que aprendiste con el proyecto "Reto Minecraft"?
8. ¿Funcionó tu estrategia de organización?
9. ¿Si funcionó, que fue lo que hicieron?
10. Si no funcionó, ¿porque crees que no funcionó?

<b>Etapa 2: Minecraft en el Aula</b>	<b>Respuestas</b>				
1. Desde que edad juegas minecraft					
2. En escala de 1 al 5, siendo 1 deficiente y 5 excelente, valor que le otorgarías a Minecraft en cuanto a la calidad de los gráficos que te presentan.	1	2	3	4	5
3. En escala del 1 al 5, siendo 1 deficiente y 5 excelente, valor que le otorgarías a Minecraft en diversión.	1	2	3	4	5
4. En escala del 1 al 5, siendo 1 muy sencillo y 5 Muy complicado, valor que le otorgarías a Minecraft, en dificultad.	1	2	3	4	5
5. ¿Consideras que jugar Minecraft te permite desarrollar tu cuadrante A del cerebro? (Es decir que forma características como: Racional, lógico, analista y matemático)	Si	No	Tal vez		
6. ¿Considera que jugar Minecraft te permite desarrollar tu cuadrante B del cerebro? (Es decir que forma características como: Ser Cauteloso, evaluador, disciplinado, organizador)	Si	No	Tal vez		
7. ¿Considera que jugar Minecraft te permite desarrollar el cuadrante C del cerebro? (Es decir, que forma características como: Ser emocional, comunicador, sensible y afectivo)	Si	No	Tal vez		
8. ¿Consideras que minecraft te ayuda a desarrollar tu cuadrante d del cerebro? (Es decir, potencia tu: Intuición, Imaginación, creatividad y curiosidad)	Si	No	Tal vez		
9. Consideras que ¿el uso de minecraft influye en tu aprendizaje de las matemáticas?	Si	No	Tal vez		
10. El promedio de tiempo que le dedicas a la semana a este juego es de:					
11. Describe en una palabra lo que más disfrutas del juego					
12. Desde que utilizas este videojuego: ¿Tu forma de observar el entorno ha cambiado?	Si	No	Tal vez		

# Del Confinamiento a la Presencialidad: La Visión del Alumno del Nivel Medio Superior

ME. Hilda Lucía Cisneros López<sup>1</sup>, ME. Francisco Javier Vaca González<sup>2</sup>,  
Dra. María Teresa Villalón Guzmán<sup>3</sup>, MC. Ma. Guadalupe Medina Torres<sup>4</sup> y MC. Juan Antonio Sillero Pérez<sup>5</sup>

**Resumen**—El confinamiento obligó a docentes y alumnos a desarrollar los procesos de enseñanza y aprendizaje en modalidad virtual. Este fue un momento para el que ningún docente estaba preparado, lo que fue necesario echar mano de los recursos tecnológicos explorados y no explorados con los que contaba. El regreso a la presencialidad permitió a los docentes percatarse de que los aprendizajes adquiridos en la modalidad virtual presentaban lagunas que debían cubrirse.

El objetivo de esta investigación es conocer la percepción de los alumnos de último semestre del nivel medio superior sobre la forma en la que percibieron el cambio de la modalidad virtualidad a la presencial. Al realizar los primeros diagnósticos, el docente se encontró con el reto de replantear los saberes que no se habían alcanzado, y a la par, concluir y cubrir totalmente los programas de estudio, especialmente en el caso de los alumnos que estaban próximos a egresar.

Tanto para el docente como para el alumno, las modalidades presencial y virtual implicaron grandes retos, además del reconocimiento de oportunidades de crecimiento, modificaciones y cambios drásticos a programas de estudio. Es fundamental reconocer que la importancia de las habilidades socioemocionales, pues durante la etapa de confinamiento el alumno requirió de un acompañamiento puntual, para no sentirse ajeno a la escuela, además de lograr la convivencia en el mismo espacio.

**Palabras clave**—acompañamiento, confinamiento, presencialidad, virtualidad.

## Introducción

El confinamiento obligó a la educación a desarrollar trabajo virtual, de un día para otro y sin preguntarle el docente tuvo que ser competente digitalmente, buscó las alternativas viables para continuar con la educación a distancia. Al haber sido un momento para el que nadie estaba preparado, los docentes comenzaron a echar mano de los recursos tecnológicos explorados y no explorados con los que contaban, de tal forma que, de manera urgente, retomaron la comunicación con los alumnos a través correo electrónico, aplicaciones como whatsapp, telegram, redes sociales como Facebook, plataformas como Moodle o Google Classroom, entre otras.

Pasaron 799 días aproximadamente de estar en confinamiento, y durante este tiempo fue necesario continuar con la educación a distancia, de tal forma que se impartieron contenidos, se aplicaron evaluaciones y se mantuvo una comunicación continua con los alumnos. En este trabajo, tanto docentes como alumnos fueron aprendiendo y acostumbrándose a trabajar en este nuevo entorno; así las evaluaciones brindaron información probablemente no tan clara, ya que el docente tuvo que poner en juego y aprender las mejores estrategias de evaluación, para lograr un análisis de los saberes aprendidos de la forma más fidedigna posible, que pudiera representar la competencia real alcanzada por el alumno. Tanto el docente como el alumno no dejaron de aprender, y al pasar este tiempo, se llegó el tiempo de regresar a la presencialidad. Sin embargo, al estar habituados ya a un entorno virtual, tanto docentes como alumnos, se vieron en la necesidad de reestructurar y retomar el trabajo presencial.

El docente del siglo XXI, debe cubrir ciertas características que le permitan llegar a sus educandos, pues cada día se le presentan retos que debe sacar adelante. Como se menciona en (RED,2015) estos pueden ser: Cambiar, Conservar, Compartir y Conocer; si observamos estos cuatro retos son los que le permiten al docente analizarse, modificarse, evaluarse, aprender de los demás, reestructurarse y sobre todo compartir conocimientos. Hoy día es momento de hacer un análisis exhaustivo entre los docentes de los niveles de educación media superior y superior, a fin de retroalimentar que funcionó y hasta donde fueron exitosas las estrategias de trabajo en el aula durante este periodo de transición que estamos viviendo, pues los egresados del nivel medio superior serán los alumnos de nuevo ingreso en el superior, de ahí que es preciso compartir visiones y establecer estrategias conjuntas.

<sup>1</sup> ME. Hilda Lucía Cisneros López es Profesora de la Escuela del Nivel Medio Superior de Salvatierra, Guanajuato, México [hilda.cisneros@ugto.mx](mailto:hilda.cisneros@ugto.mx)

<sup>2</sup> ME. Francisco Javier Vaca González es Profesor de la Escuela del Nivel Medio Superior de Salvatierra, Guanajuato, México [fjvaca@ugto.mx](mailto:fjvaca@ugto.mx)

<sup>3</sup> Dra. María Teresa Villalón Guzmán es Profesora del Departamento de Ingeniería Industrial en el Tecnológico Nacional de México en Celaya, Guanajuato, México [teresa.villalon@itcelaya.edu.mx](mailto:teresa.villalon@itcelaya.edu.mx) (autor correspondiente)

<sup>4</sup> MC. Ma. Guadalupe Medina Torres es Profesora del Departamento de Ciencias Básicas en el Tecnológico Nacional de México en Celaya, Guanajuato, México [guadalupe.medina@itcelaya.edu.mx](mailto:guadalupe.medina@itcelaya.edu.mx)

<sup>5</sup> MC. Juan Antonio Sillero Pérez es Profesor del Departamento de Ingeniería Industrial en el Tecnológico Nacional de México en Celaya, Guanajuato, México [antonio.sillero@itcelaya.edu.mx](mailto:antonio.sillero@itcelaya.edu.mx)

Trabajar en la virtualidad implicó que el docente cubriera ciertas competencias digitales tal como se menciona en (INTEF,2017) donde se indica que debe cubrir 21 competencias digitales divididas en 5 áreas tal como se muestra a continuación (Figura 1):



Figura 1. Áreas que integran las competencias digitales docentes. *Fuente: MCCDD, 2017*

Estas son las competencias que se presume el docente del siglo XXI debe cubrir dentro del aula, son las que tuvieron que estar sino instaladas, si reconocidas por el docente antes de entrar a la virtualidad. El docente tuvo que desarrollar una rápida transición entre cada una de estas áreas, para lograr desarrollar el proceso de enseñanza – aprendizaje en la modalidad virtual, a fin de buscar cumplir con los objetivos propuestos. Bajo estas circunstancias fue que el docente con las herramientas y competencias que poseía en ese momento se aventuró en el mundo de la educación.

Como lo menciona Cabero (2012), se considera que dentro de la educación a distancia se debe contar con ciertas características preponderantes para trabajar en esta modalidad, entre estas podemos mencionar:

- Se forme una separación espacial y temporal docente-alumno
- La formación debe ser mediada y, por consecuencia, apoyada en diferentes tecnologías
- Comunicación mediada entre el profesor y el estudiante
- Comunicación sincrónica y asincrónica
- El estudiante a distancia necesita un sistema de información, comunicación y apoyo más complejo que el requerido por el estudiante en la modalidad presencial
- Formación fuertemente tutorizada

La información anterior marca solo algunas de las características que se deben de cubrir en la educación virtual, es entonces es necesario evaluar, cuanto de lo que se marca se desarrolló y cuanto de ello fue acertado, visto desde la visión del alumno y del docente, es por ello que surge la necesidad de evaluar la transición que se generó de la modalidad virtual a la presencial.

El objetivo principal de esta investigación es evaluar como trascurrió desde la visión del alumno ese paso de transición y cambio de los procesos de enseñanza y aprendizaje de la modalidad virtual a la presencial de los alumnos que cubrían el último semestre del nivel medio superior, que son candidatos a ser alumnos de nuevo ingreso dentro del nivel superior.

### Descripción del Método

El tipo de investigación desarrollada fue mixto, con un enfoque descriptivo. Se aplicó una encuesta virtual, a través de Google forms integrada por 20 preguntas, a través de las cuales se buscó conocer la opinión de los estudiantes sobre las estrategias utilizadas y los aprendizajes logrados durante la modalidad virtual en comparación con la modalidad presencial.

La encuesta se aplicó a una muestra del 10 % de la población total de los alumnos que cursaron el sexto semestre en la Escuela de Nivel Medio Superior de Salvatierra, de los cuales el 67.7 % fueron mujeres y el 32.3% hombres. Adicionalmente se consideró en el análisis las calificaciones obtenidas por los alumnos durante el tiempo de pandemia y en el trabajo desarrollado de forma presencial.

A continuación, se describen los resultados obtenidos.

### Aprendizajes significativos

1. Las clases en línea te dejaron un aprendizaje significativo...  
31 respuestas

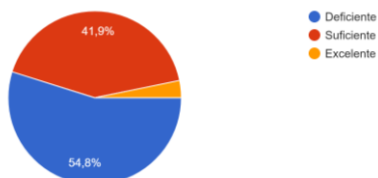


Figura 2. Opinión de los alumnos sobre el aprendizaje en línea

3. Las clases presenciales te dejaron un aprendizaje significativo...  
31 respuestas

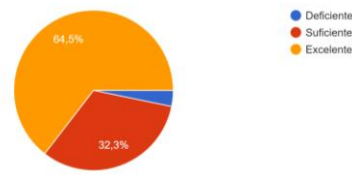


Figura 3. Opinión de los alumnos sobre el aprendizaje presencial

A través de los resultados mostrados en las Figuras 2 y 3, se evidencia que un mayor porcentaje de los alumnos encuestados consideran que las clases presenciales les dejaron un aprendizaje significativo (64.5%), mientras que en la modalidad virtual el 54.8% de los estudiantes considera que los aprendizajes obtenidos fueron deficientes.

### Dudas en clase

2. Durante las clases en línea cuando no entendías un tema consultabas...  
31 respuestas

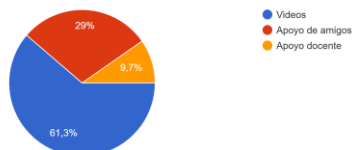


Figura 4. Atención de dudas durante las clases en línea

4. Al tener dudas en clase presencial acudías a...  
31 respuestas

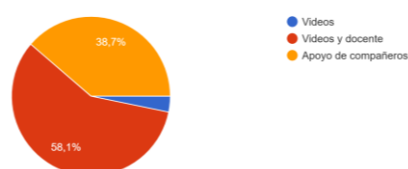


Figura 5. Atención de dudas durante las clases presenciales

Durante las clases en línea el 61.3% de los alumnos encuestados se apoyaban en la consulta de videos y el 21% en amigos para resolver sus dudas (Figura 4), mientras que en clases presenciales el 58.1% de los alumnos siguen consultando videos y a los docentes y el 38.7% busca el apoyo de compañeros (Figura 5).

### Horas de estudio diarias

6. Las horas de estudio diarias que dedicaste para el aprendizaje, en tiempos de confinamiento fué...  
31 respuestas

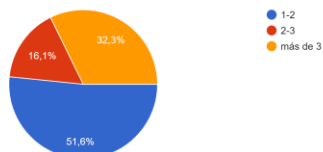


Figura 6. Horas de estudio en tiempos de confinamiento

7. Las horas de estudio diario que dedicaste para el aprendizaje, en la presencialidad fué de...  
31 respuestas

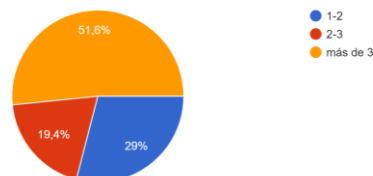


Figura 7. Horas de estudio en actividades presenciales

En cuanto a las horas de estudio diarias, se observa un incremento en la modalidad presencial pues el 51.6% de los alumnos encuestados refiere que estudia más de tres horas (Figura 7), mientras que durante el confinamiento el mismo porcentaje de alumnos manifiesta que estudiaba entre 1 y 2 horas (Figura 6).

Dentro de la parte cualitativa, en la misma encuesta se plantearon preguntas abiertas, para reconocer la opinión de los encuestados enfocados en varios aspectos, se presenta la pregunta y las respuestas más frecuentes de los alumnos para que pueda ser sometida a su interpretación:

*La mejor estrategia para prepararte para un examen de admisión es:*

1. Estudiar
2. Estudiar y comprender los temas
3. Estudiar y repasar todos los temas
4. Estar relajado, observar el temario, y dar prioridad a las materias /temas donde estemos menos preparados
5. Estudiar concentrarse y darles prioridad a temas de importancia
6. Estar en un curso para enfocarte
7. Estudiar con cualquier material de apoyo que sea bueno para cada tipo de estudiantes, se constante y pedir ayuda.
8. Estudiar de apuntes pasados y desarrollar los temarios
9. Estudiar con base en los temarios proporcionados cada uno de los temas
10. Desglosar los temas y relacionarlos más que memorizarlos
11. Dejar que todo fluya
12. Estudiar a consciencia y con organización
13. Videos y guías
14. Estudiar y recordar lo aprendido, estando relajado y pensando positivo
15. Repasar y hacer apuntes
16. Tener una buena organización
17. Estudiando un poco todos los días

*Si pudieras proponer una estrategia de cómo aprenderías mejor, dirías:*

1. Que el maestro nos ayude explicando los ejercicios que no se entendieron de la tarea
2. Que la escuela en general se deje de enfocar en solo calificaciones, y se enfoque y preocupe que sus alumnos si aprendan de por vida y no solo momentáneo
3. Diagramas y mapas conceptuales
4. Con ejemplos y ejercicios de práctica
5. Videos, apoyo de pares y ejercicios
6. Haciendo experimentos
7. Primero estudiante y luego yo explicándoselo a mis amigos
8. Con libros y fuentes de información
9. Con ejercicios de campo

*Describe que significó para ti, pasar de la modalidad virtual a la presencial:*

1. Un alivio
2. Fue un cambio muy drástico, pero creo que fue lo mejor, hubo una mejor comprensión de todos los temas
3. Cambio drástico, más enfoque, más dedicación
4. Fue horroroso. Creo que si hay un cambio de aprendizaje presencial y virtual, pero en mi caso, no fue un gran cambio gracias al esfuerzo y dedicación que puse en modalidad virtual. En virtual se puede aprender, sólo que el alumno no lo quiere hacer
5. Pues fue algo profundamente significativo porque pude socializar más y pues aprender igual
6. Una mejora de conocimientos, aptitudes y metas, puesto al panorama ya propuesto por la exigencia de lo virtual
7. Fue difícil debido a que tuve que readaptarme a convivir con mis compañeros y maestros, pero creo que fue aún más difícil retomar la organización que tenía antes de la pandemia
8. Difícil en cuanto a tiempos, uno que es foráneo, pero muy contento por ver a mis amigos, y poder aprender como Dios manda
9. Menos angustia, un poco más de tranquilidad, saber que se podía mejorar mis conocimientos y resolver dudas, además podía convivir más con mis compañeros
10. Favoreció mucho tanto a mis conocimientos como a mi salud mental
11. Algo mejor y más significativo en mi formación
12. Normalidad
13. Fue un cambio bueno, no me costo
14. Significó regresar y volverse a adaptar a la modalidad presencial con todo lo que conlleva
15. Fue un sentimiento raro, ya que tenía sus ventajas y desventajas, por un lado podría convivir con mis amigos pero por otro implicaba exámenes presenciales, no levantarme 10 min. antes de la clase, no tener comida

recién hecha, etc., sin embargo, creo que aun así es mil veces mejor presencial, el cambio no creo que me afectará

16. Mejoraría mi estado de ánimo
17. Perdí y gané muchas cosas a la vez
18. Una mejora para el aprendizaje
19. Un cambio drástico
20. Fue difícil la transición al principio, porque fue como llegar en ceros, pero me fui adaptando
21. Un gran cambio para bien, en ciertos puntos, pues ya hacía falta
22. Un total alivio
23. Mayor aprendizaje
24. Felicidad
25. Pues aprender mejor
26. Fue regresar a mi normalidad, aunque está ya no se sentía igual, fue acostumbrarme de nuevo
27. Fue algo muy bueno, sé que mis calificaciones mejoraron sin importar los criterios, pude mantenerme muy bien aún después de venir de clases en línea. Por una parte, nos favoreció a nosotros los estudiantes las clases en línea, debido a que los criterios de examen eran bajos y el de trabajos era alto, así pudimos aumentar de promedio, pero en cuestión de aprendizaje, por lo menos en mi, me favorece mucho mejor lo presencial.
28. Fue emocionante y tranquilo
29. Muy bonito ya que así aprendo mucho mejor
30. Fue de mucha ayuda

Otros aspectos considerados por los alumnos encuestados fueron los siguientes:

1. El factor de mayor distracción durante las clases en línea fueron los aparatos tecnológicos, 67.7% de acuerdo a la opinión de los encuestados
2. El 45.2 % de los alumnos encuestados, consideran que les faltó organización al prepararse para presentar su examen de admisión
3. El 61.3% de los alumnos consideran que la mejor forma de estudiar es solos y en silencio
4. El 48.4 % de los alumnos tenían una sensación de angustia y estrés al trabajar de manera virtual
5. El 61.3 % de los alumnos opinan que no prefieren las consignas SUME. Dentro de la Universidad de Guanajuato, SUME es la plataforma escolar en la cuál los alumnos tenían la información por materia desarrollada y las consignas eran las tareas que se les dejaba semanalmente
6. El 67.7% de los alumnos considera que la convivencia en modalidad presencial resultó satisfactoria
7. El 87.1% de los alumnos manifiesta que en la modalidad virtual obtuvieron un promedio entre 9 y 10, mientras que en la modalidad presencial el porcentaje de estudiantes que obtuvieron este mismo promedio disminuyó el 71%.

De manera general se concluye que para los alumnos los procesos de enseñanza y aprendizaje son mejores en la modalidad presencial, pues aún cuando un alto porcentaje obtuvo un promedio entre 9 y 10, reconocen que sus aprendizajes son mejores en modalidad presencial.

Asimismo, es importante destacar que un amplio porcentaje de los alumnos considera que en modalidad presencial resuelve sus dudas a través de la consulta de videos, con el apoyo del docente y de sus amigos.

En cuanto al promedio diario de horas dedicadas al estudio en la modalidad presencial es considerablemente mayor con respecto a la modalidad virtual.

A través de los comentarios de los alumnos en las preguntas abiertas, se infiere que prefieren la modalidad presencial a la virtual, debido a la interacción con los docentes y compañeros favorece su desempeño académico en relación con la calidad de los aprendizajes adquiridos, aún cuando signifique una reducción de su promedio de calificaciones.

### Comentarios Finales

Al inicio del confinamiento, docentes y alumnos se enfrentaron a cambios inimaginables, que les brindaron la posibilidad de detectar áreas de oportunidad que no reconocían en ellos, por lo cual se vieron en la necesidad de contar con competencias digitales que no habían pensado o tan siquiera imaginado desarrollarlas. Tal como se había mencionado, el docente debe desarrollar 21 competencias, divididas en 5 áreas, motivo por el cual sería conveniente desarrollar una investigación que nos lleve a determinar dentro de un grupo de docentes, cuantas competencias tenían al inicio de la pandemia y cuantas lograron al final de la misma, pues esto nos daría pauta para de manera conjunta



con el nivel superior, ofrecer diplomados o capacitaciones enfocadas al cumplimiento de las competencias digitales docentes de ambos niveles educativos.

Es fundamental reconocer que las habilidades socioemocionales tanto del alumno como del docente deben ser desarrolladas; lo que el alumno requirió era contar con un acompañamiento puntual, que hiciera que no se sintiera ajeno a la escuela, que se lograba la convivencia en el mismo espacio. El regreso a la presencialidad permitió a los docentes observar que los aprendizajes no quedaron bien establecidos en los alumnos, pues se evidenciaron lagunas que debían cubrirse. Tanto para el docente como para el alumno, cada etapa, tanto de presencialidad como de virtualidad, implicó grandes retos, reconocimientos de oportunidades de crecimiento, además de modificaciones y cambios drásticos a los programas de estudio.

Al desarrollar los primeros diagnósticos, el docente observó que tenía el gran reto de replantear los saberes que no se habían logrado desarrollar en la virtualidad, y a la par debía concluir y cubrir programas de estudio, especialmente en las asignaturas cursadas por alumnos próximos para egresar. Es importante mencionar que, al ser alumnos de sexto semestre, los docentes contamos con un punto a favor: la visión de competencia relacionada con la preparación para el proceso de admisión en las instituciones de nivel superior, motivo por el cual ellos eran los más interesados en recuperar los conocimientos que no se lograron adquirir durante el confinamiento.

El ser humano tiende a adaptarse de manera natural a los cambios, y al igual que al inicio del confinamiento, debimos adaptarnos y explotar los talentos tanto docentes como alumnos; sin embargo, aprendimos más los docentes de los alumnos que ellos de nosotros, ya que ellos son los nativos digitales por lo cual en la presencialidad nos vimos obligados a reestructurar y trabajar con lo que se había aprendido. Es momento entonces de afianzar lazos y de seguir creciendo a través de colaboraciones entre los niveles superior y medio superior, tanto en competencias digitales como en el manejo de habilidades socioemocionales tanto de los docentes como de los alumnos.

### Referencias

- Cabero, J. (2012). La educación a distancia hacia el e-learning 2.0: la interacción como variable de éxito. Moreno, M. (coord.). *Veinte visiones de la educación a distancia*. UDG Virtual. pp.247-249.
- INTEF, (2017). Marco común de competencia digital docente. España. pp.14-57
- RED, (2015). La buena enseñanza. Revista de evaluación para docentes y directivos. Número 01. Año 01. Mayo-Agosto 2015. INEE.

# GABYAN 95: Variedad de Cebada Imberbe o Capuchona para Producción de Forraje Invernal en La Comarca Lagunera, Bajío y Diferentes Áreas del Altiplano Mexicano

Modesto Colín Rico MC<sup>1</sup>, Dr. Víctor Manuel Zamora Villa<sup>2</sup>, Dra. María Alejandra Torres Tapia<sup>3</sup>, Dr. Alejandro Javier Lozano del Río<sup>4</sup>, Ing. Hilda Gabriela Colín Jaramillo<sup>5</sup>, Ing. Héctor Mario Colín Jaramillo<sup>6</sup>

**Resumen**— GABYAN95 se originó a partir del cruzamiento de la línea imberbe y semienana Marco “S”/Frágil “S” del programa CIMMyT-ICARDA, con mezcla de polen de líneas y variedades aristadas de cebada UAAAN, con lo cual se obtuvo la población segregante imberbe, de adecuada altura, avanzándose mediante el método masal modificado (con selección por tipo de espiga) hasta F5, donde se derivaron un importante grupo de líneas denominadas Buenavista, de las cuales la selección 264 fue cruzada a su vez con plantas de la población F3 (ABETO//GLORIA-BAR/COME-B/3/SEN/4/ROBUST//GLORIA-BAR/COPAL), de excelente tipo agronómico en Navidad, Nuevo León; con dicha cruz se incorporó mayor altura de planta, tolerancia al acame y desgrane, que era común en las líneas Buenavista. GABYAN95 presenta hábito de crecimiento primaveral de porte alto (1.1-1.35 m en riego), tolerante a la mayoría de las enfermedades del cultivo, moderadamente susceptible al carbón de la cebada y roya amarilla, así como adecuada calidad forrajera y rendimiento de materia seca observado entre 9.4 y 17.3 t ha<sup>-1</sup>, según el área de producción y manejo del cultivo.

**Palabras clave**— Cebada imberbe o capuchona, producción de materia seca, forraje invernal.

**Abreviaturas:** AII, Área de influencia inmediata; CIMMyT, Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo; ICARDA, Centro Internacional de Investigación Agrícola para Zonas Áridas (por sus siglas en inglés); UAAAN, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro; msnm, metros sobre el nivel del mar.

## Introducción

Además de ser un cultivo muy antiguo, ocupar el cuarto lugar de los cereales cultivados a nivel mundial después del maíz, trigo y arroz, así como el grano con mayor calidad en la industria maltera-cervecería; está bien documentado que la cebada es una alternativa forrajera de gran importancia, ya que tiene muchas ventajas sobre los otros cereales del mismo ciclo de cultivo por ser más precoz, de crecimiento vigoroso, con tolerancia a salinidad y alta eficiencia en el uso del agua.

Desde mediados de los años 90, para aprovechar algunas bondades de la cebada y con el propósito de ofrecer alternativas forrajeras rápidas y con calidad para el ciclo invernal en el área de influencia inmediata de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro (AII de la UAAAN), la cual está integrada por todo el estado de Coahuila y parte de los estados vecinos, área en la que cada vez es más restringido el uso de agua para riego y donde la precipitación pluvial además de escasa se presenta de forma errática; nos hemos dado a la tarea de formar variedades de cebada específicamente forrajeras, ya que entonces se utilizaban para alimentar ganado cuando era el caso, las mismas variedades malteras que no reunían cualidades para tal fin. Fue así como surgió la idea de formar variedades imberbes (capuchonas o pelonas), las cuales pudieran ser aprovechadas para producir forraje palatable y de alta calidad en cualquier etapa del desarrollo del cultivo; esto es, desde vegetativa hasta grano masoso duro o posterior, teniendo en cuenta que nuestros genotipos pierden menos su calidad nutritiva en comparación con los otros cereales al avanzar su grado de “madurez” (Colín *et al* 2007 y Colín *et al* 2009); sin el daño que pudiera causar al ganado la barba o arista, la cual suele ser muy fuerte y en ocasiones aserrada, cuya presencia convierte a la especie en un forraje tosco. Así pues, como resultado de esos trabajos, surgen las variedades Alician221 (Colín *et al* 2020) y la variedad objeto de este

<sup>1</sup> Modesto Colín Rico MC es Profesor Investigador en la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Saltillo, Coahuila. [modestocr1953@gmail.com](mailto:modestocr1953@gmail.com) (Autor correspondiente).

<sup>2</sup> El Dr. Víctor Manuel Zamora Villa es Profesor Investigador en la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Saltillo, Coahuila. [vzamvil@uaaan.mx](mailto:vzamvil@uaaan.mx)

<sup>3</sup> La Dra. María Alejandra Torres Tapia es Profesor Investigador en la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Saltillo, Coahuila. [atorres\\_tapia@hotmail.com](mailto:atorres_tapia@hotmail.com)

<sup>4</sup> El Dr. Alejandro Javier Lozano del Río es Profesor Investigador en la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Saltillo, Coahuila. [ajavierlozanodelrio@gmail.com](mailto:ajavierlozanodelrio@gmail.com)

<sup>5</sup> La Ing. Hilda Gabriela Colín Jaramillo es Egresada de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Saltillo, Coahuila. [hgabriela.cj@gmail.com](mailto:hgabriela.cj@gmail.com)

<sup>6</sup> Ing. Héctor Mario Colín Jaramillo es Egresado del Instituto Tecnológico de Saltillo, Saltillo, Coahuila. [hector.its@gmail.com](mailto:hector.its@gmail.com)

artículo, cuyo nombre es GABYAN95 misma que en un principio se pensó para el AII de la UAAAN, sin embargo, durante su desarrollo, selección y evaluación exhibió adaptación amplia por lo cual se recomienda para su aprovechamiento forrajero en muchos y muy variados ambientes más.

### Origen de la variedad

GABYAN95, inició su formación a mediados de los años 90 en el programa de Cereales de Grano Pequeño de invierno de la UAAAN en Buenavista, Saltillo, Coahuila y se obtuvo como producto de la cruce entre la línea precoz, imberbe, capuchona o pelona y semienana Marco “S”/Frágil “S” del programa CIMMyT-ICARDA, con mezcla de polen de diferentes líneas y variedades barbadas o aristadas de cebada de la UAAAN, lo que dio origen a la población segregante imberbe, de altura intermedia, avanzándose mediante el método de selección masivo modificado – modificado (con selección por tipo de espiga y con el carácter sin arista), hasta la generación F5, en la cual se derivaron un importante grupo de líneas a las que se nombró Buenavista, de las cuales, la selección 264 fue cruzada a su vez con plantas de la población F3 (ABETO//GLORIA-BAR/COME-B/3/SEN/4/ROBUST//GLORIA-BAR/COPAL), también de CIMMyT-ICARDA, de excelente aspecto agronómico en condiciones de suelo calcáreo con pobre contenido de materia orgánica, en el Campo Experimental de la UAAAN en Navidad, Nuevo León, con dicha cruce se incorporó mayor altura de planta, resistencia al acame y desgrane que presentaban fuertemente las líneas Buenavista.

La variedad GABYAN95 se encuentra inscrita en el Catálogo Nacional de Variedades Vegetales (CNVV) con el registro definitivo, CEB-016-250817 y el otorgamiento del título de obtentor número 1819 a la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, con vigencia del día 23 de febrero de 2018 al día 23 de febrero de 2033.

### Características de la variedad

GABYAN95, es una variedad de cebada forrajera con hábito de crecimiento primaveral; de ciclo vegetativo intermedio, cuyo espigamiento ocurre entre 53 y 87 días, y su madurez fisiológica oscila de 90 a 120 días (la parte baja del rango tanto en espigamiento como en madurez ocurre cuando se establece durante el verano en áreas altas o serranas en temporal, mientras que la parte alta ocurre durante otoño-invierno bajo riego), siendo de 5 a 10 días más tardía que la variedad de referencia (Cerro prieto) cuando se cultiva bajo riego en el ciclo otoño-invierno. El porte de planta de GABYAN95 es de intermedia a alta, la cual varía de 1.1 a 1.35 m, al respecto, Solano *et al* 2007 y Zamora *et al* 2007, citan altura o porte de planta mediana (76 a 120 cm) al describir sus variedades de cebada maltera para riego, Alina y Armida. La espiga de GABYAN95 es imberbe, capuchona o pelona, lo cual le confiere mayor calidad forrajera especialmente cuando el aprovechamiento es en etapas posteriores al espigamiento como grano lechoso-masoso o masoso duro, cuando la cantidad de materia seca (MS) es alta y de buena calidad (Gallardo, 2010; Kuttel *et al* 2017); su longitud de espiga es de alrededor de 8.62 cm, considerada de media a larga; es decir, ligeramente mayor que la de Cerro prieto, la cual mide 6.98 cm y considerada como media (Olmos, 1995; Solano *et al* 2007, Zamora *et al* 2007 y Colín *et al* 2020).

El desarrollo de la variedad descrita depende fuertemente de las condiciones ambientales en las que se establezca, así, por ejemplo, en áreas o valles altos como Navidad, N.L., la Sierra de Arteaga (Coahuila y Nuevo León), lo mismo que en Buenavista, Coahuila, en temporal de verano, su ciclo vegetativo es mucho más precoz, varía entre 50 a 60 días a espigamiento y 80 a 100 días a madurez fisiológica, en cambio, durante otoño-invierno en condiciones de riego, el espigamiento ocurre entre 75 a 90 días en tanto que la madurez fisiológica entre 115 y 125 según el ambiente de producción. Esta variedad es tolerante a la roya de la hoja (*Puccinia hordei* Otth), roya del tallo (*Puccinia graminis* f. sp. hordei), escaldadura (*Rhizosporium secalis*), manchas foliares (*Helminthosporium* sp), entre otras, y moderadamente susceptible a la roya lineal amarilla (*Puccinia striiformis* f. sp. hordei) y carbón volador (*Ustilago nuda* f. sp. hordei). Además, GABYAN95, puede utilizarse según la necesidad del productor, para un solo corte de forraje en la etapa de “madurez” masosa dura (87 a 90 de la escala de Zadoks), o bien dos cortes; el primero al final del encañe o inicio de embuche (etapa 41 de Zadoks) y un segundo en la etapa conveniente para forraje o bien hasta madurez de cosecha para grano o semilla.

### Comportamiento de la variedad en comparación con variedades testigo de la misma y de diferentes especies.

La producción de materia seca (MS) a través de diez ambientes diferentes con GABYAN95, osciló entre 9.42 y 17.30 t ha<sup>-1</sup>, en tanto que avena (var. Cuauhtémoc) lo hizo entre 4.29 y 13.07 t ha<sup>-1</sup>, cebada (var. Cerro prieto) la cual fue la variedad de referencia para el registro de GABYAN95, entre 8.92 y 17.33 t ha<sup>-1</sup>, trigo (var. experimental AN-266-99) entre 5.97 y 13.73 t ha<sup>-1</sup> y triticale (var. Eronga-83) entre 4.36 y 17.48 t ha<sup>-1</sup>. Por lo tanto, en promedio de los

diez ambientes, GABYAN95 superó experimentalmente en rendimiento de materia seca a la avena en 30.24%, a la variedad de referencia en 5.18%, a la variedad experimental de trigo en 26.55% y a triticale en 21.76%.

La calidad forrajera de GABYAN95, la variedad de referencia (Cerro prieto) y los testigos de diferente especie, se evaluó a partir de forraje cosechado a los 112 días después de la siembra en la localidad de las Vegas, Municipio de Francisco I Madero, Coahuila, durante el ciclo otoño-invierno 2006-2007 (cuadro 1), cuando el cultivo se encontraba en la etapa 87,69,87,69 y 71 de la escala de Zadoks *et al* 1974, para GABYAN95, avena, cebada Cerro prieto, trigo y triticale respectivamente; es decir, “madurez” masosa dura, floración completa, “madurez” masosa dura, floración completa y estado lechoso, en el mismo orden.

Los resultados de los datos de calidad forrajera; proteína cruda (PC), fibra detergente ácida (FDA), fibra detergente neutra (FDN), cenizas (CZAS), valor relativo del forraje (VRF), total de nutrientes digestibles (TND), energía neta de lactancia (ENL), energía neta de mantenimiento (ENM), energía neta de ganancia (ENG), lignina (LIG) y máxima digestibilidad de la fibra detergente neutra (MDFDN), fueron analizados por los laboratorios certificados, Agro Lab México, SA de CV; con sede en Gómez Palacio, Durango.

En el cuadro 1, se muestran los resultados de calidad del forraje de GABYAN95, de la variedad de cebada de referencia (Cerro prieto) además de los testigos de diferente especie. En proteína cruda, nuestra variedad, superó en 8.64% a la variedad experimental de trigo, en 19.75% a la variedad Cerro Prieto y en 20.99% a la avena y triticale; en cuanto a la fibra detergente ácida (FDA), GABYAN95 fue ligeramente mayor que la variedad de referencia; 31.0 contra 28.8, pero ambas consideradas como forraje de alta calidad (Herrera y Saldaña, 1999), en tanto que avena, el cereal de invierno que más se produce con propósito forrajero, mostró el valor más alto (42.3); es decir, 26.71% más FDA que la variedad de cebada forrajera objeto de este escrito; triticale y trigo con 35.4 y 37.8 también se ubicaron como forraje de mediana calidad según el mismo autor. Referente a la fibra detergente neutra (FDN), GABYAN95 con 51.3 y la variedad de referencia con 48.4, presentaron valores de alta calidad forrajera (Herrera y Saldaña 1999), los otros testigos mostraron valores de 58.0, 59.7 y 66.0 para triticale, trigo y avena respectivamente, lo cual los ubica como forrajes de mediana calidad con excepción de avena cuyos valores la hacen parecer de baja calidad de acuerdo con los criterios del autor citado, quien refiere valores de 40 a 52 de FDN y 25 a 32 de FDA para que entre otros factores un forraje sea considerado de alta calidad; criterios que GABYAN95 cumple a cabalidad. En cuanto al contenido de cenizas (CZAS), solo la variedad de referencia (Cerro prieto) presentó un valor considerablemente bajo (10.9), mientras que trigo con 15.3, exhibió el más alto valor, seguido por nuestra variedad, con 13.8, en tanto que avena y triticale mostraron valores similares con 12.7 y 12.8 en forma respectiva. Con relación al valor relativo del forraje (VRF), la variedad de referencia obtuvo el valor más alto (117) seguida de GABYAN95 con 107, mientras que los otros testigos presentaron valores considerablemente menores (86,78 y 73) para triticale, trigo y avena en el mismo orden. En lo que respecta al total de nutrientes digestibles (TND), nuevamente la variedad de cebada Cerro prieto ocupó el primer lugar con 61, ligeramente superior a GABYAN95 que reportó 56, triticale con 55, avena con 53 y la variedad experimental de trigo con 52.

Con relación a la energía neta de lactancia (ENL), nuevamente la variedad Cerro prieto, exhibió el valor más alto con 1.32 Mcal/kg en tanto que GABYAN 95 se ubicó en segundo lugar con 1.24 Mcal/kg, siendo las de mejor comportamiento, mientras que triticale, avena y trigo obtuvieron valores de 1.18, 1.12 y 1.11 Mcal/kg respectivamente. Además de lo que ya se ha mencionado respecto a las fibras (FDA y FDN), Herrera y Saldaña 1999, cita que los forrajes para ser considerados de alta calidad deben poseer valores de energía neta de lactancia (ENL) mayores a 1.45 Mcal/kg; digestibilidad de la materia seca (DMS) mayor a 65 y valor relativo del forraje (VRF) mayor de 120. En contraste menciona que forrajes con valores mayores a 35 en FDA, 60 de FDN; menores de 1.45 Mcal/kg de ENL y de 60 de DMS son considerados de baja calidad forrajera. En cuanto a las energías neta de mantenimiento (ENM) y neta de ganancia (ENG), el comportamiento de los cereales fue muy similar a la (ENL); es decir, las cebadas observaron un comportamiento ligeramente superior y los otros cereales se ubicaron de forma muy parecida a la energía neta de lactancia. En contenido de lignina, todos los cereales se ubicaron entre 4.0 para cebada Cerro prieto y 4.8 para triticale. Referente a la máxima digestibilidad de la fibra detergente neutra (MDFDN), avena con 72.3% y trigo con 70.0% fueron ligeramente superiores a los otros cereales, que presentaron 68.6% (Cerro prieto y triticale) y 68.3% para GABYAN95; así pues, con ligeras diferencias, nuestra variedad también para esta variable se ubica en forraje de alta calidad, aunque en etapas de desarrollo más avanzadas frente a avena y trigo que se encontraban en la etapa 69 de la escala de Zadoks (floración completa), triticale en la etapa 71 (“madurez” acuosa) y GABYAN95 al igual que la variedad Cerro prieto en Zadoks 87 (“madurez” masosa dura), cuadro 1.

**Cuadro 1. Rendimiento de materia seca ( $t\ ha^{-1}$ ), altura de planta, características de calidad forrajera y etapa (Zadoks *et al* 1974) de la variedad GABYAN95 y variedades testigo en la Comarca Lagunera.**

Nombre	Rend. MS	AP (m)	PC	FDA	FDN	CZAS	VRF	TND	ENL	ENM	ENG	LIG	MDFDN	ETAPA (Zadoks)
<b>GABYAN95</b>	<b>14.02</b>	<b>1.30</b>	<b>8.10</b>	<b>31.0</b>	<b>51.3</b>	<b>13.8</b>	<b>107</b>	<b>56</b>	<b>1.24</b>	<b>1.19</b>	<b>0.62</b>	<b>4.3</b>	<b>68.3</b>	<b>87</b>
<b>Avena (Cuauh)</b>	<b>12.62</b>	<b>1.45</b>	<b>6.4</b>	<b>42.3</b>	<b>66.0</b>	<b>12.7</b>	<b>73</b>	<b>53</b>	<b>1.12</b>	<b>1.02</b>	<b>0.47</b>	<b>4.7</b>	<b>72.3</b>	<b>69</b>
<b>Cebada (C. Prieto.)</b>	<b>8.50</b>	<b>1.05</b>	<b>6.5</b>	<b>28.8</b>	<b>48.4</b>	<b>10.9</b>	<b>117</b>	<b>61</b>	<b>1.32</b>	<b>1.31</b>	<b>0.74</b>	<b>4.0</b>	<b>68.6</b>	<b>87</b>
<b>Trigo (AN-266-99)</b>	<b>12.50</b>	<b>1.22</b>	<b>7.4</b>	<b>37.8</b>	<b>59.7</b>	<b>15.3</b>	<b>78</b>	<b>52</b>	<b>1.11</b>	<b>1.00</b>	<b>0.45</b>	<b>4.7</b>	<b>70.0</b>	<b>69</b>
<b>Triticale (Eronga-83)</b>	<b>13.75</b>	<b>1.28</b>	<b>6.4</b>	<b>35.4</b>	<b>58.0</b>	<b>12.8</b>	<b>86</b>	<b>55</b>	<b>1.18</b>	<b>1.10</b>	<b>0.54</b>	<b>4.8</b>	<b>68.6</b>	<b>71</b>

Rend.MS, Rendimiento de materia seca; AP (m), altura de planta en metros; PC, proteína cruda; FDA, fibra detergente ácida; FDN, fibra detergente neutra; CZAS, cenizas; VRF, valor relativo del forraje; TND, total de nutrientes digestibles; ENL, energía neta de lactancia; ENM, energía neta de mantenimiento; ENG, energía neta de ganancia; LIG, lignina; MDFDN, máxima digestibilidad de la fibra detergente neutra.

### Áreas de adaptación

Si bien GABYAN95 se desarrolló pensando en su utilización en el AII de la UAAAN, es una variedad que puede adaptarse a diferentes regiones en las que se produzcan cereales de invierno con propósito forrajero o de grano para la industria o para uso pecuario, ya que, aunque su formación fue en Buenavista, Saltillo, Coahuila, su selección preliminar se llevó a cabo además en localidades como Celaya, Guanajuato; Matamoros, Tamaulipas; la Comarca Lagunera (Coahuila y Durango), pero sobre todo, hay que tener en cuenta que su evaluación final fue en la propia región de la Laguna y áreas contrastantes tales como; Zaragoza, Coahuila, cuya altitud aproximada es de 360 msnm y en Navidad, Nuevo León, con alrededor de 1900 msnm en condiciones de suelo y agua también muy diferentes. Así pues, GABYAN95 se puede desarrollar de forma adecuada en todas las áreas o épocas donde el clima sea fresco y haya necesidad de producir forraje invernal, puesto que además se ha comportado excelentemente a nivel semicomercial en algunos lugares de los estados de Aguascalientes, Hidalgo, Norte de Jalisco, Estado de México, Puebla, Zacatecas, entre otros.

### Manejo agronómico para producción de forraje con la variedad GABYAN95

La fecha de siembra en el ciclo otoño-invierno bajo riego, puede realizarse durante la segunda quincena de septiembre y hasta el 15 de noviembre; para temporal de verano en áreas altas, al establecerse el periodo de lluvias; se recomienda una densidad de siembra entre 80 y 120 kg de semilla  $ha^{-1}$ . En cuanto a la fertilización se han obtenido muy buenos resultados para un solo corte en grano masoso duro con la fórmula 100-50-00, aplicando todo el fósforo y la mitad del nitrógeno a la siembra y el resto del nitrógeno al primero o segundo riego de auxilio (según la textura del suelo); si el propósito es hacer dos cortes (el primero de ellos al encañado), todo el fósforo y la tercera parte del nitrógeno a la siembra, la segunda tercera parte del nitrógeno al primer riego de auxilio y el resto después del corte para promover el rebrote.

Por las temperaturas invernales y la fuerte competencia que ejerce nuestra variedad, las malezas no representan mayor problema en la producción de forraje; sin embargo, si se observa una presencia importante de malezas de hoja ancha, aplicar amina a razón de 1 a 1.5 l  $ha^{-1}$ . La plaga más común son los áfidos o pulgones de diferentes especies, por ello en caso de presentarse poblaciones considerables, controlarlas oportuna y convenientemente. Es importante sin embargo destacar que, si el propósito es producir grano o semilla, si se presenta el áfido ruso (*Diuraphis noxia*), aunque la población de esta plaga sea baja, es conveniente hacer control, ya que, a diferencia de las otras especies, no son necesarias poblaciones elevadas para que los rendimientos y calidad se reduzcan significativamente.

Como se ha mencionado, GABYAN95 es tolerante a la mayoría de las enfermedades que atacan a la cebada, pero presenta moderada susceptibilidad al carbón de la espiga y a la roya lineal amarilla, por ello, habrá que tratar la semilla para evitar el ataque de la primera y hacer control de considerarse conveniente si se presenta la segunda.

### Referencias

- Colín, R. M., A. J. Lozano, G. Martínez, V. M. Zamora, J. T. Santana y V. M. Méndez. 2004. Producción de materia seca de líneas de cebada forrajera imberbe en cuatro ambientes y correlaciones entre algunos componentes del rendimiento de forraje. Resultados de investigación 2003. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.
- Colín, R. M., V. M. Zamora V., A.J. Lozano del R., G. Martínez Z. y M.A. Torres T. 2007. Caracterización y Selección de Nuevos Genotipos Imberbes de Cebada para el norte y centro de México. *Tec Pecu. Mex.* 45 (3): 249-262.
- Colín, R. M. 2007. Producción de materia seca, valor nutritivo e interacción genotipo ambiente en líneas imberbes de cebada forrajera. Tesis de Maestría. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.
- Colín, R. M., V. M. Zamora V., M. A. Torres T., M. A. Jaramillo S. 2009. Producción y valor nutritivo de genotipos imberbes de cebada forrajera en la región Lagunera de México. *Tec Pecu. Mex.* 47 (1): 27-40.
- Colín, R. M., V. M. Zamora V., M. A. Torres T., A.J. Lozano del R., H. De León C., H.G. Colín J. 2020. ALICIAN221: Variedad de Cebada Forrajera Imberbe o Capuchona para Producción de Forraje Invernal en la Comarca Lagunera y otras áreas Ganaderas del Norte de México. Compendio Investigativo de Academia Journals, Celaya 2020. Vol.12, N°.8. PP 510-514.
- Gallardo M. 2010. Cereales de invierno: valor de los ensilajes de avena y cebada. Sitio Argentino de Producción Animal. [http://www.produccion-animal.com.ar/produccion\\_y\\_manejo\\_reservas/reservas\\_silos/163Cereales\\_invierno.pdf](http://www.produccion-animal.com.ar/produccion_y_manejo_reservas/reservas_silos/163Cereales_invierno.pdf) [Verificación: enero 2020].
- Herrera y Saldaña R. 1999. La importancia de los maíces y sorgos para producción de ensilaje. Memorias del 2º taller de especialidades de maíz. UAAAN. Saltillo, Coahuila, México.
- Kuttel, W. D., Coll L. y Díaz M. G. 2017. Producción invernal de reservas forrajeras: cebada, trigo avena y colza. INTA EEA. Paraná. Argentina. 81:57-64.
- Olmos B. G. 1995. El cultivo de la Cebada maltera de temporal. Impulsora Agrícola S.A. de C. V. 4p.
- Solano, H. S; Zamora, D.M.R.; Gámez, V.F.P.; García R.J.J. 2007. Alina, Nueva Variedad de Cebada Maltera para Riego en el Bajío. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=60812274012>
- Zadoks, J. C., T. T. Chang, and C. F. Konzak, 1974. A decimal code for the growth stages of cereals. *Weed Res.* 14: 415-421.
- Zamora, D.M.R.; Solano, H.S.; Gámez, V.F.P.; García R.J.J; Gámez, V.A.J. 2007. Armida, Nueva Variedad de Cebada Maltera para Riego en el Bajío. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=263119819012>

# Evaluación de la Respuesta Térmica de un Flujo Laminar a Temperatura Constante sobre Superficies Planas Empleando un Método Numérico

Juan Carlos Contreras Guzmán.<sup>1</sup>, Karen Alicia Aguilar Cruz<sup>2</sup>,  
Saúl Castillo Santoyo<sup>3</sup> y Víctor Iván González Dávila<sup>4</sup>

**Resumen**— A través del uso de diferencias finitas se evaluó el efecto que existe sobre la respuesta térmica de un material sólido en forma cilíndrica al ser expuesto a un fluido que fluye sobre una de las superficies desde el centro en dirección radial hasta llegar a la periferia y caer. En la base se tiene un aislamiento térmico. Los parámetros que se evaluaron fueron los coeficientes de difusividad térmica (cilindro de distintos materiales), el coeficiente de convección suponiendo la existencia de una capa homogénea en las zonas de convección y los parámetros geométricos (diámetro y espesor) obteniendo el campo de temperatura y la rapidez de calentamiento en diferentes zonas del cilindro. En materiales cerámicos no presentan cambios significativos en la respuesta térmica a diferencia de los materiales metálicos. El coeficiente de convección es quien más afecta el transporte de calor. La geometría afecta la cantidad de energía que puede absorber.

**Palabras clave**—Métodos numéricos, transferencia por convección, selección de materiales.

## Introducción

La comprensión del comportamiento del campo térmico de los materiales puede ayudar a entender la dependencia que existe de parámetros que pueden controlarse y de esta manera emplear los recursos disponibles de forma más eficiente. Actualmente, el uso eficiente de la energía (en cualquiera de sus modalidades) se ha convertido en un objetivo importante para muchas de las industrias ya sea para la disminución de costos de operación o para el cumplimiento de regulaciones. Entre los caminos que han sido causa de estudio para ingenieros e investigadores se encuentran: el uso de energía sustentable, la disminución de los costos energéticos, la disminución de pérdidas energética, así como el aprovechamiento de los excesos de calor para otros procesos, entre otros (Bhattacharjee 2016).

En ese sentido, una de las industrias que emplea grandes cantidades de energía es la industria metalúrgica. Por ejemplo, en los procesos pirometalúrgicos se requiere transformar los minerales desde una fase sólida, pasar por múltiples reacciones hasta llegar a una fase líquida, lo que implica grandes cantidades de energía en forma de calor (Poirier 2016). Posteriormente, estos materiales metálicos fundidos necesitan pasar a los procesos de solidificación (ya sea a través de distribuidores que se dirigen a una colada continua, a moldes de arena o metálicos, o a otros procesos como los de pulvimetalurgia para la fabricación de polvos a través de medios mecánicos de rompimiento de corrientes líquidas) donde el control en las velocidades de enfriamiento determinará las propiedades que tengan los productos fabricados (Szekely 1988). Otro ejemplo de consumos energéticos son los tratamientos térmicos, donde es necesario que los materiales tengan ciclos de calentamiento, permanencia y enfriamiento para modificar las microestructuras y así poder controlar las propiedades mecánicas (Totten 2007). Incluso en algunos procesos es empleada una corriente eléctrica directa para llevar a cabo reacciones electroquímicas. Ejemplo de esto último son los procesos electrometalúrgicos, donde el uso de corrientes eléctricas para que iones metálicos en soluciones sean depositados sobre superficies conocidas como electrodos. Estos procesos alcanzan altas purzas en algunos metales (Damaskin et al 1980).

Considerando los procesos anteriores, comprender los fenómenos que se llevan a cabo en las interacciones entre fluidos a alta temperatura (líquidos metálicos que alcanzan temperaturas superiores a los 250 °C) con superficies o incluso con otras fases (mezclas liquido-gas o liquido-liquido) son de suma importancia para poder controlar los procesos y así obtener productos de calidad con los menores costos energéticos asociados.

Los campos térmicos suelen ser dependientes de otros campos de análisis, entre ellos el campo de velocidades

<sup>1</sup> Juan Carlos Contreras Guzmán es Profesor de Ingeniería Aeronáutica en el Tecnológico de Estudios Superiores de Ecatepec, Estado de México, México. [juancontreras@tese.edu.mx](mailto:juancontreras@tese.edu.mx) (autor correspondiente)

<sup>2</sup> Karen Alicia Aguilar Cruz es Profesora de Ingeniería Eléctrica en el IPN, Unidad Zacatenco, CDMX, México [karen.aguilar@ipn.mx](mailto:karen.aguilar@ipn.mx)

<sup>3</sup> Saúl Castillo Santoyo es egresado del Tecnológico de Estudios Superiores de Ecatepec, Estado de México, México, [201811336@tese.edu.mx](mailto:201811336@tese.edu.mx)

<sup>4</sup> Víctor Iván González Dávila es estudiante del Tecnológico de Estudios Superiores de Ecatepec, Estado de México, México. [201621712@tese.edu.mx](mailto:201621712@tese.edu.mx)

desarrollado por los fluidos en movimiento y el campo másico (de concentraciones) que se puede desarrollar debido a fenómenos difusivos, movimiento de especies en diferentes fases o a reacciones químicas. Esta interacción suele ser complicada de describir y de entender, por lo que como un primer paso se requiere descomponer los sistemas en operaciones más simples de explicar y eventualmente acoplarlos.

Este trabajo es la primera aproximación al proceso de atomización centrifuga, donde un metal fundido cae por gravedad y golpea una superficie horizontal que está en rotación (Xie et al 2004 y Tian et al 2017). Este líquido se distribuye a lo ancho de la superficie debido a las fuerzas centrífugas que lo aceleran y en la periferia el líquido se fragmenta en pequeñas gotas que salen expulsadas y solidifican, provocando la fabricación de polvo metálico. Un problema común en este proceso es la aparición de una región donde parte del metal que cae sobre la superficie se solidifica formando una irregularidad conocida como “skull”. Su aparición ocurre debido al flujo de masa que está cayendo, a las condiciones de temperatura con las que se trabaja y a la extracción de calor entre el disco metálico y el metal fundido. Esto provoca problemas para formar esa capa homogénea y horizontal que se requiere para la fabricación de polvos.

Se buscó implementar un modelo matemático que permita realizar la evaluación del efecto que existe sobre la respuesta térmica en un material sólido en forma cilíndrica cuando es expuesto al contacto con un fluido que fluye sobre una de las superficies desde el centro y en dirección radial y cae por la periferia. Este fluido provoca una transferencia por convección. En la base se tiene un aislamiento térmico. El estudio se hace para identificar cuáles son los parámetros que más afectan a la respuesta térmica y así poder tomar decisiones respecto a los tipos materiales con los que se puede trabajar.

### Descripción del Método

El Cuadro 1 contiene la información de los parámetros que se emplearon para la evaluación de cada una de las simulaciones realizadas. Se utiliza un código de colores para indicar cuales son las muestras que se compararon, de tal modo que sea fácil de interpretar. Las celdas en color verde representan la comparación entre el tipo de material de los discos. Las celdas en azul permiten comparar el efecto del coeficiente de convección, mientras que las celdas color naranja muestran las comparaciones entre las relaciones de diámetro y espesor ( $\phi/\epsilon$ )

Material	$\alpha(m^2/s)$	$h(W/m^2*K)$	$\epsilon(m)$	$\phi(m)$	$\phi/\epsilon$
Acero	$17.7 \times 10^{-6}$	1	0.02	0.05	2.5
	$17.7 \times 10^{-6}$	50	0.02	0.05	2.5
	$17.7 \times 10^{-6}$	100	0.02	0.05	2.5
	$17.7 \times 10^{-6}$	1000	0.02	0.05	2.5
	$17.7 \times 10^{-6}$	1000	0.02	0.1	5
	$17.7 \times 10^{-6}$	1000	0.02	0.15	7.5
	$17.7 \times 10^{-6}$	1000	0.04	0.05	1.25
	$17.7 \times 10^{-6}$	1000	0.04	0.1	2.5
	$17.7 \times 10^{-6}$	1000	0.04	0.15	3.75
	$17.7 \times 10^{-6}$	1000	0.06	0.05	0.833
	$17.7 \times 10^{-6}$	1000	0.06	0.1	1.666
	$17.7 \times 10^{-6}$	1000	0.06	0.15	2.5
	$17.7 \times 10^{-6}$	10000	0.02	0.05	2.5
Aluminio	$97.1 \times 10^{-6}$	1000	0.02	0.05	2.5
	$97.1 \times 10^{-6}$	1000	0.02	0.1	5
	$97.1 \times 10^{-6}$	1000	0.02	0.15	7.5
Grafito	$3.64 \times 10^{-6}$	1000	0.02	0.05	2.5
	$3.64 \times 10^{-6}$	1000	0.02	0.1	5
	$3.64 \times 10^{-6}$	1000	0.02	0.15	7.5

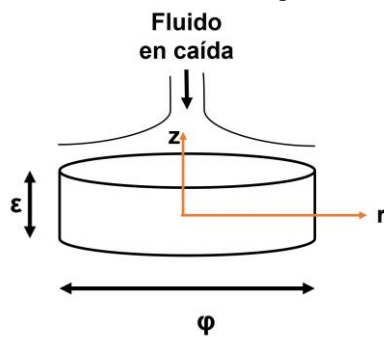
Cuadro 1. Combinación de pruebas. Se indican los valores de cada parámetro. Verde corresponde a las variaciones de tipo de material, azul a los diferentes coeficientes de convección, naranja factores geométricos.

Los parámetros de variación mostrados en el Cuadro 1 se hicieron de acuerdo con información revisada en la construcción de los atomizadores, donde se emplean discos de acero, de grafito y aluminio. No sé tiene información de los valores de coeficientes de convección generados por fluidos metálicos en movimiento, por lo que se propusieron



valores dentro de un rango suficientemente amplio. En el caso de los parámetros geométricos se propusieron 3 diámetros y 3 espesores, con los cuales se barren distintas combinaciones de diámetro entre espesor.

En la Figura 1 se muestra un esquema del disco, así como los parámetros de espesor y diámetro. Se indica la caída de un fluido y se presenta la ecuación diferencial con sus condiciones de frontera e iniciales para su resolución. A través del uso de diferencias finitas se evaluó el efecto que existe sobre la respuesta térmica de un material sólido en forma cilíndrica al ser expuesto a un fluido que fluye (transferencia por convección) sobre una de las superficies desde el centro hacia la periferia en dirección radial y cae. En la base se tiene un aislamiento térmico. El interés de este trabajo se centra en una distribución de nodos a lo largo del eje radial desde el centro hasta la periferia. Como se busca representar el calentamiento que sufriría por la caída de un metal líquido, se empleó como temperatura del fluido 525.05 K, equivalente a la temperatura de fusión del estaño (505.05 K) mas un sobrecalentamiento de 20 K. Por otro lado, la temperatura del sólido es 298.15 K. En la Figura 1 se incorpora la ecuación diferencial a resolver, donde se aprecia el campo de temperatura (T), la dependencia de la posición radial (r) y del tiempo. Así mismo, se indican las condiciones de frontera cuando se está en la base (z=0) en donde no hay flujo de calor debido al aislamiento; lo que ocurre en la parte superior (z=ε) donde fluye el metal líquido provocando una transferencia por convección y finalmente se indica la condición inicial que indica que la temperatura de todo el disco es una temperatura inicial (T<sub>0</sub>)



$$\frac{1}{r} \frac{\partial}{\partial r} \left( r \frac{\partial T}{\partial r} \right) + \frac{\partial^2 T}{\partial z^2} = \frac{1}{\alpha} \frac{\partial T}{\partial t}$$

$$0 \leq r \leq R; \quad z = 0, q_k = 0$$

$$0 \leq r \leq R; \quad z = \varepsilon, q_k = q_c$$

$$0 \leq z \leq \varepsilon; \quad r = 0, q_k = 0$$

$$0 \leq z \leq \varepsilon; \quad r = R, q_k = q_c$$

$$0 \leq z \leq \varepsilon; 0 \leq r \leq R; \quad t = 0, T = T_0$$

Figura 1. Descripción del sistema analizado y EDP con condiciones de frontera e iniciales

Las diferencias finitas (Poirier 2016) fueron implementadas para poder calcular el perfil de temperatura a diferentes condiciones y estos resultados permitieron evaluar la rapidez de calentamiento. Se graficaron para identificar el efecto de los parámetros de evaluación.

### Comentarios Finales

#### Resumen de resultados

En la Figura 2 se muestra un resumen de los resultados obtenidos tanto para los perfiles de temperatura como para la rapidez de calentamiento.

De la Figura 2 (a y b) se observa que, respecto al tipo de material, aquellos materiales que son considerados como malos conductores como el grafito tienen muy poca modificación en su perfil de temperatura, por lo que muestran rapidez de calentamiento menores a 1 K/s y prácticamente constante. En el caso de los materiales conductores, como el acero y el aluminio, a pesar de tener diferentes valores tanto de conductividad (el aluminio presenta una conductividad de 237 W/mK y el acero de 60.5 W/mK) presentan cambios mucho más significativos de temperatura en los primeros 20 segundos, intervalo en el que se aprecia que la rapidez de calentamiento es mucho mayor y posteriormente comienza a disminuir a medida que el tiempo avanza hasta prácticamente llega a cero.

También, en la Figura 2 (c y d) es fácil de identificar que hay un efecto del coeficiente de convección, haciendo que el material se caliente en menor tiempo, esto se ve con las altas velocidades de calentamiento obtenidas con valores mayores a 1000 W/m<sup>2</sup>K. Las rapidez de calentamiento comienzan a mostrar tendencias de calentamiento mucho más lento a medida que el tiempo avanza. Algo representativo es que en la Figura 2 (d) se tuvo que recortar el tiempo de análisis, observando que los mayores cambios se encuentran en los primeros instantes (primeros 20 segundos) del proceso.

Finalmente, en la Figura 2 (e y f) se muestra el efecto que existe de la relación φ/ε. Se decidió utilizar un degradado en la escala de color de las gráficas, de tal modo que siguieran los valores de la relación φ/ε de menor a mayor. Se decidió que la mejor comparación podría ser en un nodo entre el centro del disco y la periferia, de tal modo que los perfiles pudieran compararse en las mismas posiciones relativas (a medio radio). En el perfil de temperatura (Figura

2 e) no es fácil de identificar alguna tendencia, a diferencia de la Figura 2 (f), donde se muestran que la rapidez de calentamiento crece a medida que el valor de la relación  $\phi/\epsilon$  aumenta.

Con esta información se identifican dos soluciones a la formación de los *skulls*, emplear materiales de baja conductividad térmica y precalentar los discos. Ambas opciones reducirán la rapidez de calentamiento, de tal modo que no se presente la solidificación sobre la superficie. Así mismo, es importante identificar cuáles son los valores del coeficiente de convección que se presentan en los procesos en los que se ven involucrados metales fundidos, coeficientes que podrían ser obtenidos al comparar los resultados de las diferencias finitas y la medición de la respuesta térmica en dichos sistemas. Para esto se requiere implementar otro método conocido como problema inverso.

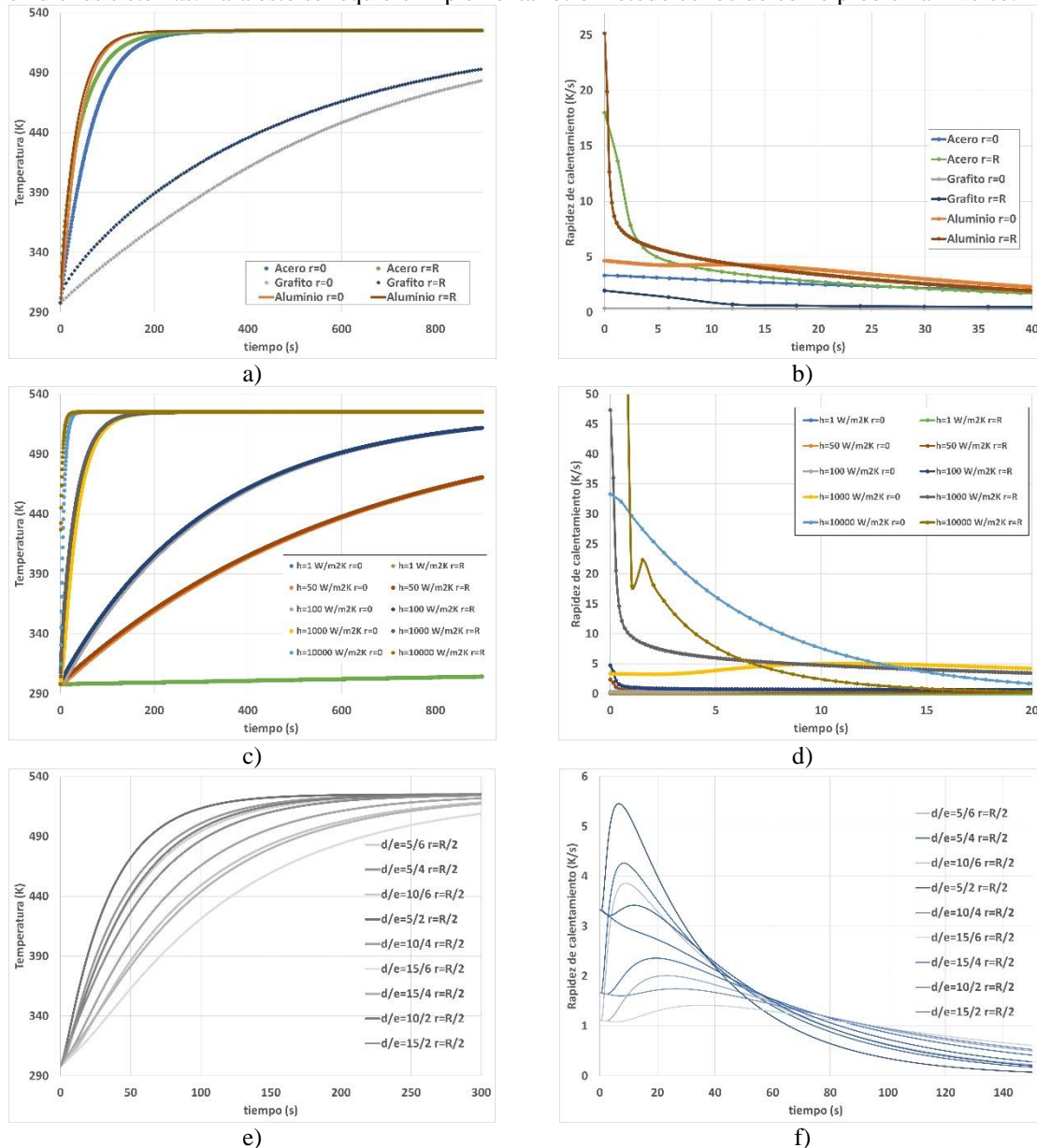


Figura 2. Efecto sobre el perfil de temperatura en el cilindro de: a) Tipo de material; c) Coeficiente de convección; e) Relación  $\phi/\epsilon$ . Efecto sobre la rapidez de calentamiento de: b) Tipo de material; d) Coeficiente de convección; f) Relación  $\phi/\epsilon$ .

### Conclusiones

El factor que más afecta la respuesta térmica del sistema propuesto es el coeficiente de convección. Cabe señalar que a valores mayores de 1000 W/mK, las modificaciones al perfil de temperaturas son menores. Materiales que tienen bajos valores de difusividad térmica (aquellos que son malos conductores) tendrán rapidez de calentamiento bajas

y prácticamente constantes, mientras que los materiales que son buenos conductores absorben mucha energía en periodos muy cortos. Finalmente, a medida que aumenta la relación entre diámetro y espesor, se presentan mayores rapidez de calentamiento.

### Recomendaciones

Este primer trabajo busca generar herramientas que permitan ayudar a entender la transferencia de calor del disco empleado en el proceso de atomización centrífuga para evitar la formación de *skulls* así como para apoyar en la selección y diseño de los discos. Una de las recomendaciones es comparar este modelo con los campos de temperatura medidos a partir de la experimentación, de esta manera se puede validar el modelo incluso puede ser utilizado para determinar el valor de los coeficientes de convección debidos a los metales líquidos en movimiento. En caso de ser necesario, el modelo se puede ampliar o modificar de tal modo que se consideren otros efectos (variación de coeficientes en función del radio, variación de la temperatura del fluido mientras avanza, etc). Así mismo, en futuros trabajos se realizará la implementación del método de problema inverso para poder cuantificar los coeficientes de convección.

### Referencias

- Bhattacharjee Subrata, *Termodinámica: una aproximación interactiva*, Pearson, 2016  
Damaskín B.B. y Petri O. A., *Fundamentos de la electroquímica teórica*, Traducido al español, Editorial Mir, 1980  
Duarte Moura Neto Francisco y José da Silva Neto Antônio, *An introduction to inverse problems with applications*, Springer, 2013  
Poirier D. H. y Geiger G. H., *Transport phenomena in materials processing*. Springer International Publishers, Switzerland, 2016  
Szekely Julian, *Fenómenos de flujo de fluidos en procesamiento de metales*. Editorial limusa, 1988  
Tian Liang, Anderson Iver, Riedmann Trevor y Russell Alan, *Production of fine calcium powders by centrifugal atomization with rotating quench bath*, Powder Technology 308 (2017) 84-93  
Totten George E., *Steel heat treatment, metallurgy and technologies*. Taylor & Francis Group, 2007.  
Xie J. W., Zhao Y. Y. and Dunkley J. J., *Effects of processing conditions on powder particle size and morphology in centrifugal atomization of tin*, Powder Metallurgy, Vol 47 No. 2, 2004, pp 168-172

### Notas Biográficas

El **Mtro. Juan Carlos Contreras Guzmán** ha sido docente por más de 7 años del Tecnológico de Estudios Superiores de Ecatepec, en el Estado de México, México. Durante ese tiempo ha participado en diferentes proyectos en la División de Ingeniería Aeronáutica en las áreas de Termo fluidos y Materiales. Es Maestro en Ciencia e Ingeniería de Materiales por parte del Instituto de Investigación en Materiales de la UNAM.

La **Dra. Karen Alicia Aguilar Cruz** obtuvo su doctorado en Ciencias de la Computación por el Instituto Politécnico Nacional durante el 2021. Durante el 2022 ha recibido la distinción como Investigadora Nivel 1 por el Sistema Nacional de Investigadores gracias a sus publicaciones de artículos y en la obtención de registros de propiedad intelectual. Actualmente es profesora en la Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica Unidad Zacatenco.

**Saúl Castillo Santoyo** es egresado del Tecnológico de Estudios Superiores de Ecatepec, donde concluyó la carrera de Ingeniería Aeronáutica, ha colaborado en este trabajo como parte de su residencia profesional y está próximo a titularse.

**Víctor Iván González Dávila** es estudiante de Ingeniería Aeronáutica en el Tecnológico de Estudios Superiores de Ecatepec, actualmente está desarrollando sus residencias profesionales trabajando en la parte experimental para validar el modelo propuesto.

# Diseño Ergonómico de una Silla para Alumnos del Instituto Tecnológico de Tehuacán

M. A. Juan Manuel Corichi Reyes<sup>1</sup>, M.C. Iniria Guevara Ramírez<sup>2</sup>, M. C. Elizabeth Sánchez Tobón<sup>3</sup>

**Resumen**—El presente trabajo tiene como objetivo presentar los resultados de una investigación, que justifica el diseño de una estación de trabajo en posición sentado, es decir, una silla ergonómica para estudiantes del Instituto Tecnológico de Tehuacán, de la carrera de ingeniería industrial. Específicamente para una población de 46 estudiantes de entre 19 y 21 años.

Hoy en día, la mayoría de las personas permanecen sentadas durante la mayor parte del tiempo que permanecen despiertos, mientras desayunan, trabajan en la oficina, viajan en coches, en los autobuses, mientras permanecen en el aula, en las reuniones de trabajo, y en la casa mientras ven el televisor.

La salud y el bienestar de los alumnos resulta primordial para el rendimiento y el desarrollo de las habilidades en el aula. Todos trabajamos mejor cuando nos encontramos en un espacio físico que nos hace sentir bien y a gusto. Los espacios escolares influyen en el modelo de aprendizaje: mobiliario escolar, luz, etcétera.

**Palabras clave**—Antropometría, Diseño, Ergonomía laboral, Percentiles.

## Introducción

Gracias a la ergonomía se puede disponer de un puesto de trabajo adaptado a las características del operador – maquinaria – medio ambiente. Es decir, adaptar las características antropométricas del cuerpo, los movimientos y la manera de trabajar al contexto.

Algunas personas permanecen sentadas mientras trabajan operando maquinaria y/o equipo industrial que la nueva tecnología ha desarrollado para sustituir el trabajo manual. Sin embargo, la importancia de diseñar adecuadamente los puestos de trabajo, herramientas, equipos, accesorios, etcétera. Tiene como objetivo mejorar el desempeño laboral del trabajador. Los seres humanos no estamos diseñados para estar sentados todo el tiempo, sino para llevar una vida activa. Nuestro cuerpo necesita moverse y mantener una posición erguida para respirar bien y oxigenar la sangre. El movimiento es natural y necesario para el ser humano.

El tema que hoy nos ocupa es la propuesta de diseño de una silla ergonómica, considerando a una población de 46 estudiantes de la carrera de ingeniería industrial, cuyas edades oscilan entre los 19 y 21 años, que permanecen en promedio siete horas diarias sentados. A pesar de que existe un pequeño lapso en el que los alumnos toman una materia en un aula y posteriormente se tienen que desplazar a otro edificio para tomar otra asignatura en otra aula diferente.

## Objetivo general

El presente trabajo tiene como objetivo diseñar una silla ergonómica derivada de un estudio antropométrico de una población de 46 estudiantes, de la carrera de ingeniería industrial, cuyas edades oscilan entre 18 y 21 años, matriculados en el Instituto Tecnológico de Tehuacán.

## Objetivos específicos

1 elaborar cartas antropométricas de la población de estudiantes varones, considerar únicamente las siguientes mediciones antropométricas: (k) Altura poplíteo; (l) Longitud nalga-poplíteo, (f) Altura hombro-asiento, (p) Anchura caderas; (n) Anchura hombros; 2. Determinar en hoja de cálculo EXCEL los percentiles siguientes: P5, P50, y P95. 3. Dibujar a escala 1:5 en AUTOCAD, con acotaciones en milímetros, la silla ergonómica, con vista superior, lateral derecha, lateral izquierda y frontal, 4 Elaborar maqueta en escala 1: 2 en madera, de acuerdo con el P95 de la población. 5. El artículo pretende demostrar a los estudiantes la relación entre la teoría y la práctica, es decir, a través de la aplicación de una metodología, hacer tangible la aplicación de la estadística, la antropometría, y el diseño de una estación de trabajo; 5. Solucionar problemas reales de diseño de estaciones de trabajo, aplicar la teoría y robustecer la

<sup>1</sup> M. A. Juan Manuel Corichi Reyes. Profesor del área de Ingeniería Industrial y Logística del Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Tehuacán, Puebla, México. [juanmanuel.cr@tehuacan.tecnm.mx](mailto:juanmanuel.cr@tehuacan.tecnm.mx)

<sup>2</sup> M. C. Iniria Guevara Ramírez. Profesora del área de Ingeniería Industrial y Logística del Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Tehuacán, Puebla, México [iniria.gr@tehuacan.tecnm.mx](mailto:iniria.gr@tehuacan.tecnm.mx)

<sup>3</sup> M. C. Elizabeth Sánchez Tobón. Profesora del área de Ingeniería Industrial y Logística del Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Tehuacán. [elizabeth.st@tehuacan.tecnm.mx](mailto:elizabeth.st@tehuacan.tecnm.mx)

práctica, corregir la orientación académica de la formación, es decir, enfrentar realidad con teorías, principios y metodologías que desarrollen la percepción y mejoren el desempeño de los estudiantes.

### Descripción del Método

El método empleado para la medición antropométrica fue de acuerdo con el protocolo de mediciones antropométricas avalado por Sociedad Internacional para el Avance de la Cineantropometría (ISAK), para lo cual se les informó a los alumnos previamente del proyecto de investigación. Se generaron 46 perfiles antropométricos de estudiantes, todo bajo su consentimiento y en la mejor disposición de aprender a solucionar y enfrentar problemas propios del ámbito de la ingeniería. Aprender a aprender es la clave de los tiempos en los que estamos viviendo, pues el aprendizaje basado en problemas mejora la toma de decisiones, la capacidad de análisis, la detección de necesidades y objetivos y, por lo tanto, potencia la autonomía, la responsabilidad y la independencia del estudiante.

Se midió en condiciones normales de temperatura, posterior al vaciado urinario, por evaluadores nivel 1 de ISAK, profesores del área de ingeniería industrial, certificados en nivel 1, trabajadores de este Instituto Tecnológico de Tehuacán. Todos los protocolos de investigación en Cineantropometría contemplan, en mayor o menor grado de cantidad y complejidad, el registro de mediciones antropométricas que, posteriormente, con la aplicación de diferentes ecuaciones o programas de cálculo computado, determinan parcial o totalmente alguna de las variables morfológicas de la estructura humana.

Cabe mencionar que en este proyecto de investigación se empleó la antropometría estática o estructural, cuyo objetivo es la medición de dimensiones estáticas, es decir, aquellas que se toman con el cuerpo en una posición fija y determinada. El conocimiento de las dimensiones estáticas es básico para el diseño de los puestos de trabajo y permite establecer las distancias necesarias entre el cuerpo y lo que le rodea, las dimensiones del mobiliario, herramientas, etc. Las dimensiones estructurales de los diferentes segmentos del cuerpo se toman en individuos en posturas estáticas, normalizadas bien de pie o sentado. Del cuerpo humano pueden tomarse gran número de datos antropométricos estáticos diferentes que pueden interesar, en función de lo que se esté diseñando.

Se consideró colocar a los estudiantes en posición sentado en banco ergonómico para establecer las siguientes mediciones de acuerdo con la (Figura 1) que se presenta a continuación: (k) Altura poplítea; (l) Longitud nalga-poplítea; (f) Altura hombro-asiento.

Con respecto a las mediciones de (Figura 2) se consideraron las siguientes: (p) Anchura caderas; (n) Anchura hombros. El material empleado para esta actividad fue cinta métrica, banco ergonómico de madera, y modelos (alumnos de la carrera de ingeniería industrial), presentándose en short y playera.

De esta detallada y extensa descripción del protocolo de mediciones antropométricas se desprende, quizás, la más importante conclusión de esta actividad que es la estandarización, la homogeneización, la precisión de las mediciones, pues a partir de estas. Se establecieron las proporciones de la silla ergonómica, que representaron la única garantía para de validez, confiabilidad y objetividad de los datos.

Cabe mencionar que las mediciones obtenidas físicamente, se tomaron hasta en tres ocasiones sucesivamente para tener la certeza de anotar la medición correcta, evitando en lo posible algún tipo de error en los que se incurre inconscientemente, como los que se mencionan a continuación: error del anotador al registrar un dato, error de la lectura de medida antropométrica de la persona que mide, error del instrumento de medición, error ocasionado por la mala postura del modelo, etcétera. Se capturaron los datos en formato EXCEL y calcularon percentiles 5, 50 y 95.

Las variables antropométricas son principalmente medidas lineales, como por ejemplo la altura, o la distancia con relación a un punto de referencia, con el sujeto en una postura tipificada; longitudes, como la distancia entre dos puntos de referencia distintos; curvas o arcos, como la distancia sobre la superficie del cuerpo entre dos puntos de referencia, y perímetros, como las medidas de curvas cerradas (perímetro del brazo, por ejemplo). Estas medidas normalmente se obtienen sobre individuos desnudos, por tanto, se debe prever un incremento o tolerancia en alguna de las dimensiones para tener en cuenta el incremento en la misma debido a la ropa, calzado o equipos de protección individual que se vaya a utilizar. Para el caso que nos ocupa es totalmente innecesario porque el uso de la silla ergonómica está planeado para utilizarse completamente vestido, pues el uso o destino final de la silla ergonómica se encuentra en un ambiente escolar, es decir, el uso es público, y destinado a una población de estudiantes específica, por decirlo de alguna manera.

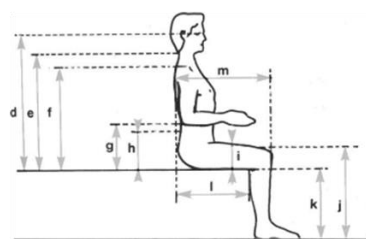


Figura 1

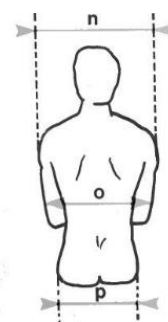


Figura 2

La mayoría de las dimensiones del cuerpo humano, como la mayoría de los fenómenos naturales, se distribuyen normalmente, es decir, según la distribución de Gauss. Muchas variables aleatorias continuas presentan una función de densidad cuya gráfica tiene forma de campana. Es de esperar que, en una población razonablemente homogénea, la distribución de cualquiera de sus dimensiones antropométricas es normal y, por ello, las estimaciones, cálculos y, en general cualquier tratamiento estadístico, puede efectuarse según las propiedades de esta distribución, lo que es muy conveniente dada la facilidad que el tratamiento de esta distribución supone.

En este tipo de distribución, los valores más probables son aquellos cercanos a la media y conforme nos separamos de ese valor, la probabilidad va decreciendo de igual forma a derecha e izquierda, es decir, de forma simétrica. La representación gráfica de los datos antropométricos sigue la curva normal, también conocida como campana de Gauss (figura 3).

Esto quiere decir que para cualquier dimensión del cuerpo humano (por ejemplo, la estatura), la mayoría de los individuos se encuentran en torno al valor medio, existiendo pocos individuos muy bajos o altos. Los datos antropométricos se expresan generalmente en percentiles.

Así, el percentil 25 (P25 o P25) corresponde a un valor tal que comprende al 25% del conjunto de la población cuya distribución se considera; es decir, el 25% de los individuos de la población considerada tiene, para la variable de que se trate, un valor inferior o igual al P25 de esa variable. Como es de esperar, el P50 se corresponde con la mediana de la población. Si la distribución es normal pura, también se corresponde con la media y la moda.

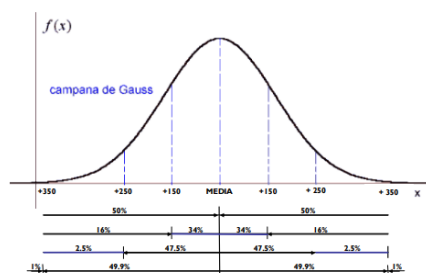


Figura 3

El concepto de percentil es muy útil ya que nos permite simplificar cuando hablamos del porcentaje de personas que vamos a tener en cuenta para el diseño. Por ejemplo, cuando nos referimos a la talla y hablamos del P5, éste corresponde a un individuo de talla pequeña y quiere decir que sólo un 5% de la población tienen esa talla o menos. Si nos referimos al P50, lo que decimos es que por debajo de ese valor se encuentra la mitad de la población, mientras que cuando hablamos del P95, se está diciendo que por debajo de este punto está situado el 95% de la población, es decir, casi toda la población. Los percentiles más empleados en diseño ergonómico son el P5 y el P95, es decir, que se proyecta para un 90% de los usuarios. Sin embargo, cuando se trata de garantizar la seguridad del usuario, se emplean los P1 y P99 que cubren a la mayor parte de la población (sólo deja fuera un 2%).

Posteriormente a la captura de los datos se interpretaron los resultados de los siguientes percentiles: P5, P50, y P95 de la población. Quedando las dimensiones de la silla ergonómica de la siguiente manera: (k) Altura poplíteo: o altura del piso al asiento: 44.4 cm; (l) Longitud nalga-poplíteo o profundidad del asiento: 40.3 cm; Altura hombro-asiento o altura respaldo: 54.0 cm; (p) Anchura caderas o ancho de asiento: 39.7 cm; y Profundidad del asiento 40.3 cm.

Finalmente se procedió a elaborar un dibujo a escala en software AUTOCAD, escala 1:5 para obtener una idea clara y precisa del diseño de la silla ergonómica.

Finalmente se elaboró en madera una maqueta en escala 1: 2, de acuerdo con los percentiles 95 obtenidos de la población.

Sobre sillas hay mucho escrito sobre todo en inglés y alemán, España es la nación que más ha trabajado en ergonomía. Con respecto a los perfiles de diseño Kirchner y Rohmert (Melo 2009) establecieron seis tipos identificados con números romanos de I a VI, los mismos que se representan en la figura 4

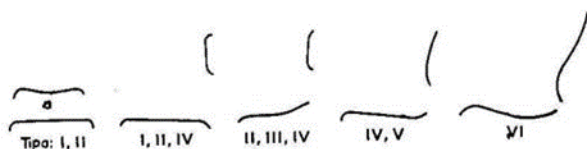












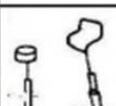


Figura 4 Tipos de asientos según Kirchner y Rohmer

90°. Así conseguiremos que la zona cervical descansa y no esté en tensión.

La altura del asiento nos permitirá mantener las rodillas dobladas en ángulo recto. El respaldo lo usaremos para apoyar en él la columna, respetando las curvas naturales. Es importante acomodarlo bien a la zona lumbar.

TIPO DE POSTURA	DESCRIPCIÓN DEL TIPO DE POSTURA	EJEMPLO DE ASIENTO
	<b>TIPO I</b> Breve u ocasional descanso después de realizar un trabajo: Empleo cuando se debe aguardar, apoyo natural de nalgas y muslo	
	<b>TIPO II</b> Trabajos con esfuerzo escaso con brazos o piernas, con ligera inclinación de la dirección visual: Montajes de piezas grandes, cajas, clasificar, etc.	
	<b>TIPO III</b> Trabajos con esfuerzos livianos, movimiento de las manos hacia delante, enmarcar o montaje de grandes piezas	
	<b>TIPO IV</b> Trabajos de concentración con uso del antebrazo, inclinado tomando fuerte, con carga visual: pruebas o montaje de piezas chicas	
	<b>TIPO V</b> Trabajos con pequeños movimientos con ocasionales descansos esfuerzos horizontales con las manos o pies, tareas con necesidad de visión: pequeños montajes, tipeo, trabajo en máquinas.	
	<b>TIPO VI</b> Trabajos con pequeños movimientos, uso de la visión con pequeñas inclinaciones, pruebas con participación activa, movimientos de las manos hacia el pecho horizontalmente, pequeños esfuerzos con las manos: prueba de piezas pequeñas, montaje mecanizado, tableros de comando, etc.	
	<b>TIPO VII</b> Trabajos de pie durante largo tiempo, deben transmitir movimiento con el tronco, con fuerza, además con movimiento de las manos (es apoyo auxiliar), trabajo sobre mesas, máquinas, tareas sobre tablero, etc.	

Las plantas de los pies apoyadas en el suelo, con los pies paralelos y al mismo nivel. De no llegar al suelo porque la silla es demasiado alta, usar un reposapiés. Los pies nunca deben quedar colgando.

Rodillas flexionadas a 90°, es decir, tienen que formar un ángulo recto con los fémures. Entre el asiento y la parte posterior de la rodilla ha de haber un espacio para no comprimir la zona poplíteica y evitar así problemas circulatorios o nerviosos.

Evitar cruzar las piernas, porque hacerlo provoca compresión en los vasos sanguíneos, así como la alteración de los puntos de presión en un glúteo más que en el otro.

Repartir el peso en ambos fémures, sin apoyar el peso en el cóccix y manteniendo los glúteos al fondo de la silla

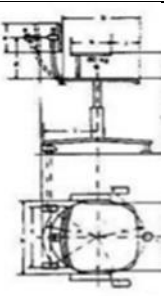
La espalda, apoyada en el respaldo, ajustando su posición en la zona lumbar.

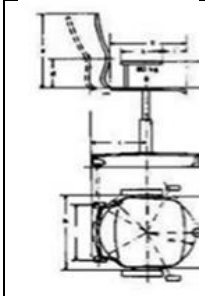
Mantener en lo posible los hombros relajados, colocando los antebrazos sobre la mesa o las manos sobre el regazo.

La cabeza, recta. La zona cervical tiene que quedar alineada con el resto de la columna. Si desplazamos la cabeza hacia delante aumenta la exigencia muscular en esta zona, acrecentando la presión en los discos intervertebrales, así como el

incremento del cansancio muscular.

Según la OMS, los trastornos musculoesqueléticos comprenden más de 150 trastornos que afectan el sistema locomotor. Abarcan desde trastornos repentinos y de corta duración, como fracturas, esguinces y distensiones, a enfermedades crónicas que causan afectación en la calidad de vida y la capacidad de trabajar de las personas. Los trastornos musculoesqueléticos suelen cursar con dolor, a menudo persistente y limitación de la movilidad, la destreza y la funcionalidad de las personas que los padecen.

	Componente diseñado	Silla giratoria de oficina con regulación de la altura del respaldo (mm.)	Silla giratoria con regulación de altura de respaldo (mm.)	Silla giratoria de trabajo. Altura de la silla: 500 mm.- 570 mm.	Observaciones
	a) Altura del asiento	420 a 530	420 a 530	120 mínimo a 180 máximo.	Presión para ejercer sobre el relleno para 64 kg- de peso.
	b) Profundidad del asiento	380 a 420 respectivamente. 380 mínimo a 440 máximo.	380 a 420 respectivamente. 380 mínimo a 440 máximo.	380 a 420 respectivamente. 380 mínimo a 440 máximo.	Desde la parte anterior hasta el apoyo del respaldo.
	c) Ancho del asiento	400 mínimo a 480 máximo.	400 mínimo a 480 máximo.	400 a 480 respectivamente. 400 mínimo a 480 máximo.	En medio del asiento.
	d) Altura del centro del respaldo desde la superficie del asiento.	170 mínimo a 230 respectivamente. 170 mínimo a 215 máximo.	170 mínimo a 230 respectivamente. 170 mínimo a 215 máximo.	170 mínimo a 230 respectivamente. 170 mínimo a 215 máximo.	Apoyo lumbar.

	e) Altura del respaldo.	220 mínimo.	320 mínimo.	220 mínimo.	En medio del respaldo, corto respaldo en la zona lumbar, adaptación según la altura, regulación de la altura del respaldo.
	f) Ancho del respaldo.	360 mínimo a 480 máximo.	360 mínimo a 480 máximo.	360 mínimo a 480 máximo.	

Los trastornos musculoesqueléticos son la principal causa de discapacidad en todo el mundo, siendo el dolor lumbar el más frecuente. Los trastornos musculoesqueléticos son también la principal causa de necesidad de servicios de rehabilitación física en todo el mundo. Es la primera causa entre los niños y representan aproximadamente, dos tercios de las necesidades de rehabilitación en los adultos. La discapacidad asociada a trastornos musculoesqueléticos ha ido en aumento y se prevé que continúe incrementándose en los próximos años. Por todos estos motivos, es importante conocerlos, evaluarlos y realizar tratamientos preventivos para combatirlos.

Causas más frecuentes: Suele aparecer en personas que están sometidas a sobrecargas continuadas de la musculatura lumbar, ya sea por su actividad laboral o por otros motivos no laborales. También en personas que permanecen largos periodos de tiempo sentados en mala posición o en posturas forzadas en su trabajo. Puede aparecer también por un traumatismo, un accidente o un esfuerzo muscular importante. Otras causas de la lumbalgia son los trastornos degenerativos de la columna lumbar, como la artrosis o las discopatías o protrusiones discales, que pueden favorecer la aparición de contracturas en la zona.

Prevención: 1. No mantener de manera prolongada una postura forzada de la zona lumbar y si la actividad laboral lo demanda, cambiar de postura periódicamente. 2. En trabajos que requieren la manipulación manual de cargas y pesos, hay que intentar minimizar la exigencia física y evitar la exposición a esta tarea por largos periodos de tiempo. 3. En puestos de trabajo sentados es importante mantener posturas adecuadas y levantarse varias veces a lo largo de la jornada. 4. El acondicionamiento y fortalecimiento muscular es muy importante en la estabilidad de la columna lumbar y en la prevención del dolor lumbar.

### Comentarios Finales

Para estudios futuros de sugiere comparar los resultados con estudios semejantes, para analizar la diferencia o similitud de los datos, considerando que los proyectos originados en países latinoamericanos que comparten la historia, el espíritu del idioma, y en general, una extensa y vasta cultura, nos permitirá emparejar en la medida de lo posible, la aplicación del conocimiento.

Este proyecto de investigación se incluyó a la ergonomía ocupacional y al ámbito multidisciplinario de la ingeniería industrial, como la medicina, y la estadística descriptiva, por mencionar algunos.

### Resumen de resultados

En este proyecto de investigación, los resultados del análisis estadístico, la aplicación de la antropometría a la ergonomía y el diseño de una estación de trabajo (silla ergonómica), incluyendo la aplicación del protocolo de medición ISAK, demuestran que la aplicación de los conocimientos teóricos a la solución de problemas reales fortalecen la comprensión y el entendimiento de la metodología, los principios, la técnica, etcétera; de los estudiantes, hacia los problemas reales, siempre y cuando se les involucre de manera sencilla y directa.

### Conclusiones

Los resultados demuestran que la silla ergonómica. Tipo de asiento IV, y TIPO DE POSTURA III: 1. Permitirá que la columna vertebral adopte una postura correcta, es decir, mantiene la posición natural de las curvas de la columna. 2. El aparato digestivo dejará de estar oprimido, por lo que la digestión después de comer se optimizará. 3. La posición de la silla permitirá que el diafragma y los pulmones se relajen, permitiendo que la respiración sea más completa y profunda, dando lugar a una mejor oxigenación celular, 4. Las tensiones musculares desaparecerán, y, finalmente, el peso del cuerpo ya no se descargará sobre el sacro, sino que lo hace sobre el trípode formado por rodillas y pelvis. Esto permitirá que el eje de gravedad de la columna vertebral se desplace hacia atrás, consiguiendo así disminuir la tensión sobre la cintura, dándole a la pelvis un equilibrio más estable. 4. La inclinación del asiento de la silla con caída en cascada, aliviara la presión sobre los vasos sanguíneos de los muslos, evitándose así el entumecimiento de las piernas, los pies fríos y las venas varicosas.



### *Recomendaciones*

Los datos antropométricos confiables y los procedimientos técnicos de la ergonomía se convertirán en poderosas herramientas para la adecuación dimensional óptima de los equipos, maquinaria, y espacios laborables del hombre. Sin embargo, en el caso de Latinoamérica, existe aún una evidente y aguda escasez de este tipo de datos. Si bien es cierto que en varios países se han realizado algunos estudios antropométricos, estos han sido muy regionalizados y con un enfoque más bien de evaluación de crecimiento y de desarrollo.

### *Referencias bibliográficas*

1. Chaurand, R. (2003). Dimensiones Antropométricas de población latinoamericana. CUAAD Centro Universitario de Arte, Arquitectura y Diseño y Centro de Investigaciones en Ergonomía, Universidad de Guadalajara México,
2. Chiner, M. (2004). Laboratorio de Ergonomía. México: Alfaomega.
3. Instituto de Biomecánica de Valencia. (1992). Guía de recomendaciones para el diseño de mobiliario ergonómico. Grupo de Biomecánica Ocupacional - IBV, Valencia.
4. Mondelo, P.; Gregori, E. y Barrau, P. (2000). Ergonomía 1. Fundamentos. Edición de la Universidad Politécnica de Cataluña, SL.
5. Norton, K.; Olds, T. (1996). ANTROPOMETRICA. Sydney.
6. Niebel, B.; Freivalds, A. (2002). Ingeniería Industrial: Métodos, estándares y diseño del trabajo. 11ª Edición. México: Alfaomega.
7. Panero, J.; Zelnik, M. (1996). Las dimensiones humanas en los espacios interiores". Barcelona, España. Editorial Gustavo Gili, SA.
8. Llorca Rubio José Luis, Llorca Pellicer Luis, Llorca Pellicer Marta. (2015). Manual de Ergonomía aplicada a la prevención de riesgos laborales. Editorial PIRAMIDE.
9. Melo, José Luis. (2009). Ergonomía Practica. Guía para la evaluación ergonómica de un puesto de trabajo. Editorial Fundación Mapfre
10. Mondelo, Pedro (2000). Ergonomía 1. Fundamentos. Editorial Alfa Omega. Tercera Edición.
11. Obregón, Sánchez María G. (2016), Fundamentos de Ergonomía. Grupo Editorial PATRIA. Primera Edición. México
12. Ramírez Cavassa. (2006). Ergonomía y Productividad. LIMUSA Noriega Editores. Segunda Edición. México
13. Rueda Ortiz Maury Javier, Zambrano Vélez Mónica. (2013) . Manual de Ergonomía y Seguridad. Editorial Alfa Omega.
14. <https://www.wundertraining.com/trastornos-musculoesqueleticos/>

# La Logística en la Última Milla y Reactivación Pospandemia

M. A. Juan Manuel Corichi Reyes<sup>1</sup>, M. C. Iniria Guevara Ramírez<sup>2</sup>,  
M. C. Elizabeth Sánchez Tobón<sup>3</sup> y M. E. Juan Eduardo Anguiano Torres<sup>4</sup>

**Resumen**— Actualmente en todos los lugares del mundo la logística y la cadena de suministro juega un papel fundamental y más ahora en esta etapa de pandemia que, aunque ya va disminuyendo cada día, no deja de hacer estragos en todos los procesos. El regresar a la normalidad de las actividades cotidianas y económicas tras las consecuencias que dejó el coronavirus conlleva a la realización de un conjunto de desafíos para la distribución y transporte de las mercancías, por lo que la logística de la última milla es un reto para toda empresa. Esta técnica se basó en visitas y aplicación de encuestas específicamente en una planta donde se producen unas fragancias donde se ejecutan todos los procesos relacionados con la fabricación de dicho producto, que por cuestiones de confidencialidad la llamaremos empresa “Primavera”.

**Palabras clave**— Cadena de suministro, distribución, logística, transporte, última milla.

## Introducción

La transformación digital puede ayudar a convertir la crisis que dejó el Covid-19 en una oportunidad de desarrollo, ya que nos ayuda en el proceso de distribución y entrega de mercancía. Previa a la pandemia ya se estaba haciendo uso de tecnologías digitales con el incremento del uso de teléfonos celulares y con el uso de internet hace que un gran porcentaje de la población tenga acceso a la información del transporte de su mercancía y de la información de la última milla.

Esta investigación tiene como objetivo identificar y mejorar el diseño para transportar un producto.

La tecnología está ayudando a la implantación del contacto cero entre los clientes y proveedores, a su vez, la tecnología está ayudando a que la digitalización de la cadena de suministro sea una realidad.

## Objetivo general

Este proyecto de investigación tiene como objetivo identificar y mejorar el diseño de transporte y entrega en la denominada “la última milla”.

## Objetivos específicos

1. Conocer la evolución del concepto logístico en el tiempo
2. Cubrir las necesidades del cliente y resaltar la importancia del desarrollo de las empresas
3. Retroalimentar la satisfacción del cliente.

## Descripción del Método

Logística. Última Milla

1. Rastreo satelital en tiempo real. Una tecnología que marca la diferencia.
2. Uso del Big Data y la analítica para obtener datos valiosos.
3. Aplicar las métricas correctas.
4. Estandarizar y automatizar los procesos.

## Conclusiones

El objetivo planteado para realizar dicha investigación y poder determinar si se puede optimizar la entrega de última milla y reactivación pospandemia y/o gestionar el proceso de entrega más eficiente. Dicha investigación toma como ejemplo los productos de la marca “Primavera” a través de unas encuestas y obteniendo dichos resultados

---

<sup>1</sup> M. A. Juan Manuel Corichi Reyes. Maestro en Administración. Docente del Departamento de Ingeniería Industrial y Logística del Instituto Tecnológico de Tehuacán. [juanmanuel.cr@tehuacan.tecnm.mx](mailto:juanmanuel.cr@tehuacan.tecnm.mx)

<sup>2</sup> M. C. Iniria Guevara Ramírez. Maestro en Ciencias en Ingeniería Industrial. Docente del Departamento de Ingeniería Industrial y Logística del Instituto Tecnológico de Tehuacán. [iniria.gr@tehuacan.tecnm.mx](mailto:iniria.gr@tehuacan.tecnm.mx) (autor corresponsal)

<sup>3</sup> M. C. Elizabeth Sánchez Tobón. Maestro en Ciencias de la Educación. Docente del Departamento de Ingeniería Industrial y Logística del Instituto Tecnológico de Tehuacán. [elizabeth.st@tehuacan.tecnm.mx](mailto:elizabeth.st@tehuacan.tecnm.mx)

<sup>4</sup> M. E. Juan Eduardo Anguiano Torres. Maestro en Educación. Docente del Departamento de Ingeniería Industrial y Logística del Instituto Tecnológico de Tehuacán. [juaneduardo.at@tehuacan.tecnm.mx](mailto:juaneduardo.at@tehuacan.tecnm.mx)

finales, se realizaron unos resúmenes en porcentajes para analizar el impacto que tuvo la misma empresa ante la pandemia (COVID-19).

Por la situación actual es necesario comprobar que el material que sale y/o entra a dicho almacén se encuentre totalmente liberado ya que el material no se puede tocar y mucho menos inventariar porque dicho material puede estar en cuarentena o en proceso de tratamiento. Para el manejo y control de inventarios, es necesario un sistema de inventarios que utilice tecnologías de información y comunicaciones con información en tiempo real. Debido a que en la primera pregunta la respuesta del 88% de que se tiene la fragancia, se desprende la pregunta, como se va a lograr seguir manteniendo la llegada de las fragancias en ese porcentaje o más, de ahí se debe de analizar como están adquiriendo la fragancia y como se les está haciendo llegar.

### Comentarios Finales

Para garantizar una entrega exitosa en la denominada “última milla”, se debe contar con una plataforma logística de entrega que sea rentable, libre de errores y que entregue a tiempo. Digitalizando la entrega de “la última milla”, permitirá automatizar y agilizar todas las operaciones comerciales.

### Resumen de resultados

Hay que reconocer que la entrega denominada, “la última milla” es el tramo más crítico del viaje de envío. Hace un par de años, nadie hubiera imaginado tener una entrega en el mismo día, pero gracias a las soluciones de software de entrega de “la última milla”, ahora es una realidad. Sin embargo, habrá que reconocer que la logística de última milla es la fase más costosa de la entrega; consume más de la mitad de los gastos generales de envío.

### Conclusiones

Estudios recientes sugieren que para 2040, 95% de las compras minoristas se hará en línea y es posible que el comercio minorista convencional apenas exista.

### Recomendaciones

La logística de “última milla” debe ser actualizada con software de última generación para que toda la operación sea significativamente fluida.

### Referencias bibliográficas

1. Cordozo, D. Pandemia Logística. Obtenido de <https://rebellion.org/pandemia-logistica>
2. Veras, H. (2012). La logística en tiempos de pandemia. Obtenido de <http://www.ii.unam.mx/es-mx/AlmacenDigital/Gaceta/Gaceta-Julio-Agosto-2020/Paginas/logistica-en-tiempos-de-pandemia-p1.aspx>

## ANEXO

Se utilizó un cuestionario para recopilar información que nos podría ayudar en nuestra investigación

### Cuestionario utilizado en la investigación

Sexo:

Edad:

1. ¿Posee usted alguna fragancia de la marca ?
  - a) Si
  - b) No
2. ¿Cuál de estas fragancias crees que tiene mejor posición en el mercado?
  - a).- Fragancia 1
  - b).- Fragancia 2
  - c).- Fragancia 3
  - d).- Fragancia 4
  - e).- Fragancia 5
  - f).- Fragancia 6

3. ¿En qué se basa cuando compra una fragancia?
  - a) Precio
  - b) Apariencia
  - c) Promociones
4. ¿Sueles comprar la misma fragancia?
  - a) Si
  - b) No
5. Últimamente has comprado fragancias por:
  - a) Catalogo
  - b) Internet
  - c) Tiendas departamentales
6. ¿En cuál de los siguientes rangos puedes comprar una fragancia?
  - a) Menos de \$ 200
  - b) De \$ 200 a \$ 400
  - c) De \$ 400 a \$700
  - d) De \$ 700 a \$ 1,000
7. ¿Qué tipo de fragancias prefieres?
  - a) Suaves
  - b) Fuerte
  - c) Ambas
  - d) Ninguna
8. ¿Cada cuánto utilizas fragancias?
  - a) Diario
  - b) Fines de semana
  - c) No utiliza
9. ¿Cuántas fragancias de la marca “Primavera” has comprado desde que inicio la pandemia?
  - a) uno
  - b) más de dos
  - c) menos de dos
10. ¿En qué tamaño le gustaría encontrar la fragancia de su preferencia?
  - a) 250 ml
  - b) 100 ml
  - c) 50 ml

### Resultados:

1 ¿Posee usted de alguna fragancia de la marca “Primavera”?

El 12% contesto que no y el 88% contesto que si.

2 ¿Cuál de estas fragancias crees que tiene mejor posición en el mercado?

a).- Fragancia 1	48%
b).- Fragancia 2	20%
c).- Fragancia 3	8%
d).- Fragancia 4	8%
e).- Fragancia 5	6%
f).- Fragancia 6	10%

3 ¿En que se basa cuando compra una fragancia?

- |                |     |
|----------------|-----|
| a) Precio      | 34% |
| b) Apariencia  | 22% |
| c) Promociones | 44% |
4. ¿Sueles comprar la misma fragancia?
- |       |     |
|-------|-----|
| a) Si | 30% |
| b) No | 70% |
5. Últimamente has comprado fragancias por:
- |                            |     |
|----------------------------|-----|
| a) Catalogo                | 23% |
| b) Internet                | 61% |
| c) Tiendas departamentales | 16% |
6. ¿En cuál de los siguientes rangos puedes comprar una fragancia?
- |                         |     |
|-------------------------|-----|
| a) Menos de \$ 200      | 63% |
| b) De \$ 200 a \$ 400   | 23% |
| c) De \$ 400 a \$700    | 8%  |
| d) De \$ 700 a \$ 1,000 | 6%  |
7. ¿Qué tipo de fragancias prefieres?
- |            |     |
|------------|-----|
| a) Suaves  | 34% |
| b) Fuertes | 40% |
| c) Ambas   | 18% |
| d) Ninguna | 8%  |
8. ¿Cada cuánto utilizas fragancias?
- |                    |     |
|--------------------|-----|
| a) Diario          | 57% |
| b) Fines de semana | 31% |
| c) No utiliza      | 12% |
9. ¿Cuántas fragancias de la marca “Primavera” has comprado desde que inicio la pandemia?
- |                  |     |
|------------------|-----|
| a) Uno           | 68% |
| b) más de dos    | 24% |
| c) menos de tres | 8%  |
10. ¿En qué tamaño le gustaría encontrar la fragancia de su preferencia?
- |           |     |
|-----------|-----|
| a) 250 ml | 72% |
| b) 100 ml | 4%  |
| c) 50 ml  | 24% |

## Zanjas de Infiltración para Efluentes de Tanques Sépticos

Facundo Cortes-Martínez<sup>1</sup>, Arturo Tadeo Espinoza-Fraire<sup>2</sup>, Rajeswari Narayanasamy<sup>3</sup>, Juan Rentería Soto<sup>4</sup>

**Resumen.**- El objetivo del presente documento es describir en términos generales el diseño de los campos de infiltración para la disposición del efluente de los tanques sépticos. Se incluye la localización de las zanjas, así como dimensiones anchos, longitudes y pendientes, tipos de distribución, relleno, pruebas de infiltración, se incluyen algunos diseños de zanjas de infiltración y una tabla donde se muestran las dimensiones de zanjas para diferentes poblaciones.

**Palabras clave.**- Diseño de zanjas de infiltración, dimensiones de zanjas, tipos de distribución en zanjas, pruebas de infiltración.

### Introducción

La zanja de infiltración es una excavación en el suelo con la finalidad de colocar tuberías de *distribución* de agua residual que proviene del tanque séptico. El objetivo es infiltrar en el suelo el agua residual previamente distribuida (CEPIS, 2003a). El diseño considera la forma del terreno y su disponibilidad, la topografía y además la capacidad de infiltración del suelo. Este sistema *no funciona* en suelo arcilloso o rocoso, por otro lado, cuando el nivel freático se localiza a menos de 1.5 metros, no se recomienda seleccionar este sistema de disposición (CNA e IMTA, 1994; DOF, 1997). Algunos estudios publicados en el diseño de zanjas de infiltración son los siguientes:

Panigatti, M. C., Boglione, R., Griffa, C., Boidi, M., & Schierano, M. C. (2013) realizaron un estudio para la construcción de un tanque séptico y zanja filtrante, lo anterior debido a que en la comunidad de Santa Rafaela Santa Fe Argentina, no cuenta con drenaje sanitario. Se realizó la caracterización del agua residual y se estudió los niveles del agua subterránea, los parámetros medidos fueron: potencial de Hidrógeno (pH), Demanda Química de Oxígeno (DQO), Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO), nitrógeno total, fósforo y amonio. No se detectaron bacterias fecales ni amonio en las aguas subterráneas, por lo que el sistema de zanjas de filtración funciona adecuadamente. El monitoreo se llevó a cabo en un lapso de tres años.

Sánchez, C., Bedoya, A. M., & Alvarado, A. P. (2018, July) diseñaron un sistema de disposición de aguas residuales con pozos de absorción y zanjas de infiltración en el medio rural. El trabajo fue de investigación experimental y aplicada, se llevaron a cabo pruebas de campo para definir las características del suelo, enseguida se realizaron simulaciones para verificar las condiciones de trabajo del suelo, adicionalmente se llevaron a cabo ensayos de permeabilidad en el laboratorio. Los resultados fueron favorables para la construcción del campo de oxidación.

Locatelli, B., Homberger, J. M., Ochoa-Tocachi, B. F., Bonnesoeur, V., Román, F., Drenkhan, F., & Buytaert, W. (2020) recomiendan sobre las zanjas de infiltración: analizar el contexto donde se pretenda realizar el proyecto y construcción; es decir, llevar a cabo estudios de geología y suelos entre otros. Otro concepto es el asociar este sistema con un manejo correcto de la cobertura vegetal, además de tratar de minimizar los posibles efectos negativos y asegurar el mantenimiento del sistema de zanjas. Por otro lado, Según Candiotti (2020) publicó una tesis cuyo título es la influencia de las dimensiones de zanjas para la infiltración de las aguas residuales que provienen de un tanque séptico. La hipótesis planteada, en términos generales, es que las dimensiones de las zanjas influyen en forma significativa con el tratamiento de las aguas de desecho, para lo cual se empleó un diseño cuantitativo correlacional. Los resultados demuestran la hipótesis positiva; es decir, la influencia en las dimensiones de zanjas permite reducir la contaminación. El objetivo de esta publicación es describir las características fundamentales de zanjas de infiltración para la disposición de efluentes de tanques sépticos.

### Desarrollo

**Localización de zanjas de infiltración o absorción.**- Según el CEPIS (2003a), las distancias mínimas a las zanjas de infiltración deben ser las siguientes: 1. La distancia mínima horizontal a una vivienda es de cinco metros; 2. A tuberías de agua potable de 15.0 metros, 3. Distancia mínima a pozo de abastecimiento de agua potable de 30.0 metros,

<sup>1</sup> Dr. Facundo Cortes Martínez, es profesor investigador de la Facultad de Ingeniería, Ciencias y Arquitectura de la Universidad Juárez del Estado de Durango., fcortes@ujed.mx (autor correspondiente)

<sup>2</sup> Dr. Arturo Tadeo Espinoza Fraire, es profesor investigador de la Facultad de Ingeniería, Ciencias y Arquitectura de la Universidad Juárez del Estado de Durango., tadeo1519@gmail.com

<sup>3</sup> Dra. Rajeswari Narayanasamy, es profesora investigadora de la Facultad de Ingeniería, Ciencias y Arquitectura de la Universidad Juárez del Estado de Durango., naraya@ujed.mx

<sup>4</sup> 5 M.I. Juan Rentería Soto, es profesor investigador de la Facultad de Ingeniería, Ciencias y Arquitectura de la Universidad Juárez del Estado de Durango., juan.renteria@ujed.mx

4. Aguas superficiales: ríos arroyos, etcétera de 15.0 metros y 5. La distancia mínima de cualquier árbol a la zanja de infiltración debe ser mayor a tres metros.

**Dimensiones, anchos, longitudes y pendientes de la zanja.-** A continuación se indicarán tres criterios (sugerencias) para *determinar* las dimensiones, anchos, pendientes y longitudes de zanja. La CNA e IMTA (1994) recomiendan un ancho de zanja de 0.30 y hasta 0.60 metros y profundidades desde 0.60 hasta un metro. La *pendiente máxima* en la tubería de distribución de 5 % y considera el largo de las zanjas hasta 30 metros. El CEPIS (2003a) sugiere el ancho de 0.40 a 0.90 metros y una profundidad mínima de 0.50 metros. Las pendientes: mínima 1,5 ‰ (1,5 por mil) y un máximo de 3,0‰ (3,0 por mil) en ningún caso excederá de 4,5‰ (4,5 por mil). También recomienda las longitudes de la zanja. Longitud deseable de 20 metros y podrán extenderse hasta 30 en casos justificados.

La NOM-006-CNA-1997 (apéndice informativo) indica la separación mínima entre ejes de zanjas de un metro y medio y hasta dos metros como máximo. La pendiente promedio recomendable es de 0.25 % pero sin exceder de 0.50 %. La profundidad mínima de las zanjas será de 0.60 con un mínimo de 0.25 metros. Éste último para terrenos con alta permeabilidad. Como puede observarse las sugerencias anteriores tienen *diferencias* importantes. La aplicación del criterio se dejará a juicio del ingeniero de proyectos. Éste tomará como base las condiciones del terreno donde se piense efectuar el estudio: topografía del terreno y la profundidad del nivel freático.

La misma norma oficial sugiere planear la disponibilidad del terreno para remplazar el sistema de infiltración a futuro: la *vida útil promedio* de las zanjas de absorción es de 10 años. Además se pueden presentar las siguientes situaciones: a) que aumente la población y por consiguiente el gasto de infiltración, b) que el sistema falle por colmatación, c) variaciones del nivel freático, d) falla en el mantenimiento y limpieza del tanque séptico o cualquier otra causa (DOF, 1997).

**Tipos de distribución en zanjas de absorción.-** Para el diseño de zanjas se recomiendan dos tipos de distribución: en serie y paralelo.

**Distribución en serie.** Son tubos de PVC que se instalan en la zanja en serie como se muestra en la figura 1. Según la CNA éstas pueden construirse sobre cualquier tipo de terreno.

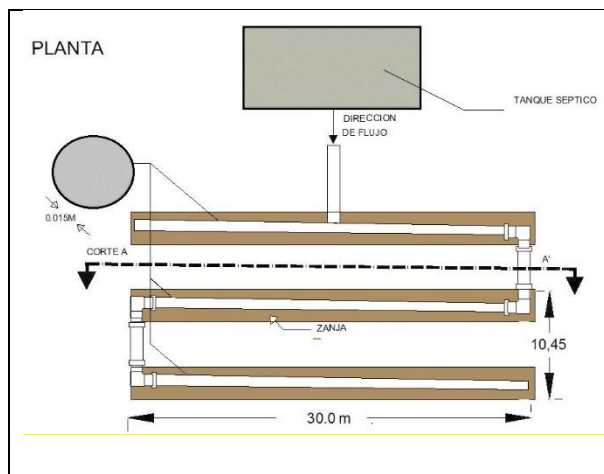


Figura 1. Tubería de distribución en serie (CNA, 1994).

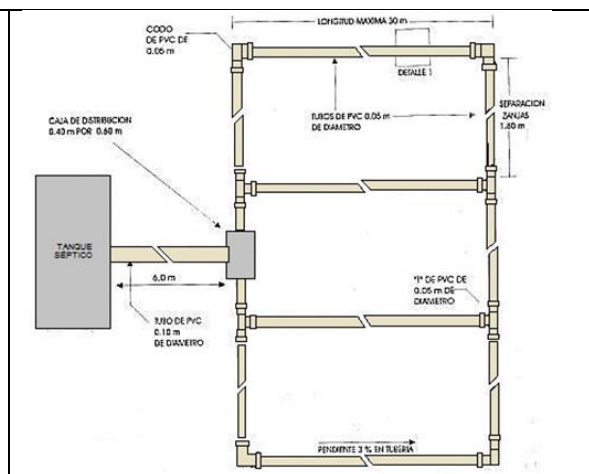


Figura 2. Tubería distribuida en paralelo (CNA, 1994).

**Distribución en paralelo.** Son tubos de PVC que se instalan en zanjas y van interconectadas paralelamente en forma continua, esta distribución es recomendable para terrenos planos, en la figura 2 se muestra la distribución de tubos.

**Relleno en zanjas de absorción.-** En el fondo de la zanja se depositará una capa de 0.15 metros de grava con una granulometría entre dos y hasta cinco centímetros, luego sobre la grava *se acomodará* la tubería de distribución. Enseguida se cubrirá con el mismo tipo de grava, después se depositará otra capa de grava fina de 0.10 metros con una granulometría entre uno a dos y medio centímetros. Una vez concluido el proceso, se colocará sobre la grava papel grueso, o bien, una capa de 0.05 metros de paja, con el fin de *facilitar* la evapotranspiración del agua residual. Posteriormente, sobre la paja o el papel grueso (papel alquitranado) se rellenará con el material producto de la excavación hasta alcanzar el nivel del suelo, el relleno es a volteo y no debe compactarse (CEPIS, 2003a).

### Pruebas de infiltración para campos de oxidación

El CEPIS (2003b) publicó las especificaciones técnicas para el diseño de pruebas de infiltración en donde se recomienda se desarrolle una prueba de infiltración por cada diez metros de longitud de zanja. El número de pruebas mínimo que debe llevarse a cabo es de cuatro, aunque la NOM-006-CNA-1997 indica como mínimo 6 pozos. Las pruebas de infiltración se realizan considerando los siguientes cuatro pasos:

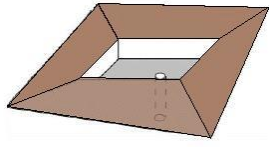
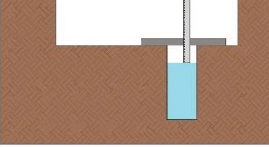
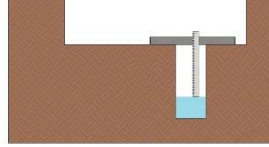
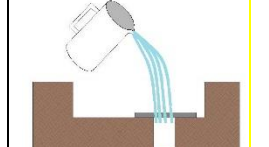
Se excava un hoyo con paredes verticales de 0.30 por 0.30 metros, la excavación deberá *prolongarse* hasta alcanzar la profundidad considerada en el diseño de la zanja de absorción: profundidades promedio de 0.30 a 0.60 metros (DOF, 1997).

Es recomendable afinar las paredes del hoyo, lo anterior con el fin de facilitar la infiltración, enseguida se coloca la grava con una capa de cinco centímetros (CEPIS, 2003b; DOF, 1997). Enseguida se agrega agua potable en el pozo, el nivel del agua deberá estar por lo menos 30 centímetros por encima del nivel de la grava o arena. El volumen deberá mantenerse por lo menos cuatro horas. López (1990) recomienda mantener el volumen por un tiempo mínimo de dos horas. También menciona que en suelos con capacidad absorbente (suelos arenosos) no es necesario llevar a cabo este paso. Luego de 24 horas se observará lo siguiente: si el tirante es mayor de 15 centímetros sobre la grava o arena, significa que el terreno *no es adecuado* para instalar la zanja de infiltración. En cambio, si el tirante es menor a 15 centímetros o bien, el agua fue resumida totalmente, entonces agregar agua de nueva cuenta hasta obtener una altura de 15 centímetros sobre la capa de arena o grava.

Luego *se mide lo que tarda* el agua para infiltrarse: el tiempo de la prueba es de 30 minutos, enseguida se calcula el tiempo que *tarda en descender el nivel a* dos y medio centímetros. Entonces con esta información (velocidad de infiltración) se determina el coeficiente de absorción. En suelos arenosos el tiempo es de 10 minutos, mientras que la duración de la prueba es de una hora; es decir, el nivel de descenso en los últimos 10 minutos se considerará para el cálculo de la tasa de infiltración (DOF, 1997).

El agujero donde se realizará la prueba de infiltración deberá hacerse en un extremo de la excavación como se muestra en la figura tres, lo anterior facilitará la maniobra a la persona que realiza las pruebas.

Las figuras cuatro, cinco y seis muestran los procedimientos para realizar las pruebas de infiltración.

			
<p><b>Figura 3.</b> Excavación para pruebas de infiltración. (Adaptada de Rosales, sin fecha).</p>	<p><b>Figura 4.</b> Nivel de referencia para el llenado de agua. (Adaptada de Rosales, sin fecha).</p>	<p><b>Figura 5.</b> Medición del nivel del agua después de 30 minutos. (Adaptada de Rosales, sin fecha).</p>	<p><b>Figura 6.</b> Se restablece el nivel del agua en el agujero. (Adaptada de Rosales, sin fecha).</p>

En la figura cuatro se ajusta el nivel del agua en el hoyo, luego con una regla se establece el nivel de referencia, este nivel se mantendrá durante todas las lecturas. Pasados 30 minutos tomar la primera lectura del nivel del agua (figura cinco), si es necesario se ajusta el nivel del agua y se hace una nueva lectura como se muestra en la figura seis.

Una vez que se cuenta con la información anterior, se procede a *calcular* la tasa de infiltración, ésta se refiere a la velocidad de penetración del agua residual en el suelo.

A continuación se describen algunos criterios para determinar los valores de absorción, el primero es el recomendado por el CEPIS (2003b); el segundo del Instituto Politécnico Nacional. Éste determina los metros de longitud necesarios por cada habitante con aportaciones de 50 y 150 L/hab/día. Enseguida el adoptado por la CNA e IMTA (1994) éste asigna un valor promedio de absorción, y finalmente los coeficientes de absorción del terreno para un gasto de 190 L/hab/día de Unda (2003). La aplicación de estos métodos se deja a criterio del ingeniero de proyectos.

El CEPIS (2003b) publicó las especificaciones técnicas para el diseño de pruebas de infiltración, en éstas se incluye el cálculo de la tasa de infiltración para zanjas y pozos de absorción mediante la ecuación 1.



$$Q = 315.5 \left( \frac{h}{t} \right)^{1/2} \quad (1)$$

Dónde:  $Q$  = Tasa de infiltración (l/m<sup>2</sup>-día);  $h$  = Descenso del nivel de agua en el tiempo de prueba (milímetros) y  $t$  = Tiempo de descenso del nivel de agua en (segundos).

Según el CEPIS (2003b) la tasa de infiltración menor a 37.00 L/m<sup>2</sup>-día para tiempos mayores de 60 minutos por cada cinco centímetros de descenso de agua.

Segundo criterio: valor medio de filtración para suelos permeables estimado por la Comisión Nacional del Agua, cuando no sea posible realizar la prueba de absorción, se puede considerar el valor medio de filtración para suelos permeables, la CNA e IMTA (1994) contemplan 20 L/m<sup>2</sup>/día.

Tercer criterio: refiere a una tabla de coeficientes promedio de absorción de Unda (2003) donde se indican coeficientes promedio de absorción, lo anterior aplicará cuando no se lleven a cabo las pruebas de infiltración. En la tabla uno se muestra los coeficientes de absorción.

**Tabla 1.** Coeficientes de absorción del terreno para un gasto de 190 L/hab/día

Tiempo en minutos para que el nivel del agua baje 2.5 cm (prueba de absorción)	Superficie de filtración requerida por persona y día en m <sup>2</sup> (K <sub>1</sub> )
1	0.88
2	1.08
5	1.44
10	2.25
30	4.50
Más de 30	Terreno inadecuado

Fuente: (Unda, 2003)

Criterio de la CNA para el diseño de zanjas de filtración

Determinación del área necesaria

$$Ar = \frac{Vd}{Tf} \quad (2)$$

Dónde:  $Ar$  = Ancho en metros,  $Tf$  = Tasa de filtración en L/m<sup>2</sup>.,  $Vd$  = volumen de filtración por día en litros

Longitud de la zanja ( $lz$ )

$$Ar = (2lz)(Pe) \quad (3)$$

Dónde:  $lz$  = longitud de la zanja;  $Pe$  = profundidad de zanja en metros

Se despeja  $lz$

$$lz = \frac{Ar}{(Pe)(2)} \quad (4)$$

En la tabla 2 se muestra el cálculo y los resultados del diseño de zanjas de infiltración para diferentes poblaciones

**Tabla 2.** Diseño de zanjas de infiltración

Habitantes	Aportación L/hab/día	Gasto L/día	Tasa de filtración L/hab/día		Área requerida en m <sup>2</sup>	Ancho de zanja en metros	Lados de filtración	Longitud de la zanja en ml	Número de zanjas de 30 metros de longitud
1	2	3	4		5	6	7	8	9
Dato	Dato	1 x 2	Dato		Ecuación (2)	Dato	Dato	Ecuación (3)	
5	154	770	20		38.5	0.6	2	32.08	1.07
10	154	1540	20		77	0.6	2	64.17	2.14
15	154	2310	20		115.5	0.6	2	96.25	3.21
20	154	3080	20		154	0.6	2	128.33	4.28
30	154	4620	20		231	0.6	2	192.50	6.42
40	154	6160	20		308	0.6	2	256.67	8.56

60	154	9240	20		462	0.6	2	385.00	12.83
80	154	12320	20		616	0.6	2	513.33	17.11
100	154	15400	20		770	0.6	2	641.67	21.39

Fuente: (Adaptada del CNA e IMTA, 1997)

El resultado de la columna nueve (primer renglón) significa que se necesita una zanja de 30 metros y otra de dos metros. Aunque la apreciación anterior es correcta, el CEPIS sugiere que en todo campo de absorción se considere por lo menos dos zanjas. Procurando que sean de similar longitud, por lo tanto, el arreglo del primer renglón será de dos zanjas con 16 metros cada una (CEPIS, 2003a). En el segundo renglón, o sea para 10 personas, se necesitan dos zanjas de 30 metros cada una y otra de cuatro. Pero de acuerdo a la recomendación indicada, son cuatro líneas de distribución (zanjas) de 16.0 metros cada una, se aplica el mismo criterio para el resto del análisis.

### Comentarios finales

#### Resumen de resultados

Se realizó la exposición de los componentes de zanjas de infiltración para recibir el agua proveniente de los tanques sépticos, así como los requisitos para su localización, tipos de zanjas, dimensiones y pruebas de infiltración.

#### Conclusiones

Las zanjas de infiltración deben establecerse en lugares donde no se cuente con una disposición adecuada del agua residual, desde luego después de un tratamiento anaerobio como los tanques sépticos, éstos son fáciles de operar y el mantenimiento es muy económico.

#### Recomendaciones

Es prudente continuar con la descripción de los pozos de infiltración, para complementar el contenido del presente documento.

### Referencias

- Candiotti, E. B. (2020). "Influencia de las dimensiones de las zanjas para el diseño de infiltración, en el tratamiento de aguas residuales domesticas en la localidad de Huayllay Grande-Angaraes-Huancavelica
- Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente. (2003a). Especificaciones Técnicas para el Diseño de Zanjas y Pozas de Infiltración. OPS/OMS. Lima, Perú. Disponible en: <http://www.bvsde.paho.org/bvsacd/cosude/ix.pdf>
- Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente. (2003b). Especificaciones Técnicas para el Diseño de pruebas de Infiltración. OPS/OMS. Lima, Perú. Disponible en: <http://www.bvsde.paho.org/bvsacd/cosude/xii.pdf>
- CNA e IMTA. (1994). Manual de Diseño de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento. Datos Básicos. Instituto Mexicano de Tecnología del Agua, Jiutepec, Morelos. México.
- CNA e IMTA. (1997). Tanques Sépticos. En Manual de Diseño de Agua Potable, Alcantarillado\_Saneamiento. Paquetes Tecnológicos para el Tratamiento de Excretas y Aguas Residuales en Comunidades Rurales. Instituto Mexicano de Tecnología del Agua. Jiutepec, Morelos. México.
- Diario Oficial de la Federación. (1997). Norma Oficial Mexicana NOM-006-CNA-1997. Fosas Sépticas Prefabricadas, Especificaciones y Métodos de Prueba.
- López A. (1990). Tratamiento y Eliminación de Excreta Humana. En Abastecimiento de Agua Potable y Eliminación de Excretas. Dirección de Bibliotecas y Publicaciones del Instituto Politécnico Nacional. pp. 218 – 242. México.
- Locatelli, B., Homberger, J. M., Ochoa-Tocachi, B. F., Bonnesoeur, V., Román, F., Drenkhan, F., & Buytaert, W. (2020). Impactos de las zanjas de infiltración en el agua y los suelos: ¿Qué sabemos?.
- Panigatti, M. C., Boglione, R., Griffa, C., Boidi, M., & Schierano, M. C. (2013). Tratamiento de efluentes cloacales utilizando cámara séptica y zanja filtrante. *Revista AIDIS de Ingeniería y Ciencias Ambientales. Investigación, desarrollo y práctica*, 6(1), 62-72.
- Rosales, E. E. (sin fecha). Como hacer pruebas de infiltración. Disponible en: <http://www.cfia.or.cr/descargas/infiltracion.pdf>
- Sánchez, C., Bedoya, A. M., & Alvarado, A. P. (2018, July). Alternativa de tratamiento de aguas residuales para comunidades rurales con pequeños sistemas de alcantarillado sanitario. In *Conference Proceedings UTMACH* (Vol. 2, No. 1).
- Unda O., F. (2003). Sistemas de Disposición de Excretas con Arrastre de Agua. En Ingeniería Sanitaria Aplicada a Saneamiento y Salud Pública Sexta Reimpresión. Limusa. p. 350 – 382. México.

# Panorama Epidemiológico de Diabetes Gestacional en Derechohabientes de Petróleos Mexicanos durante el Periodo 2011- 2021

Dra. Gabriela Yanet Cortés Moreno<sup>1</sup>, Dra. Ilicia González Mundo<sup>2</sup>, Dra. Ana Lucia Martínez Cermeño<sup>3</sup>, MPSS.  
Tiana Celestino Meza<sup>4</sup>, Est. Andrea De La Rosa Verduzco<sup>5</sup>, Dr. Roberto Arturo Vázquez Dávila<sup>6</sup>, Dr. Hilario  
Ascención Martínez Arredondo<sup>7</sup>, Dr. Rodolfo Lehmann Mendoza<sup>8</sup>.

**Resumen**— La Diabetes Gestacional es un problema de salud pública. Se estima que 17% de mujeres en edad fértil la desarrollarán. Aunque América Latina es una región con alta prevalencia, los estudios epidemiológicos son escasos. **Objetivo.** Determinar el panorama epidemiológico de la Diabetes Gestacional en derechohabientes de Petróleos Mexicanos en el periodo 2011-2021. **Metodología.** Se realizó un estudio de cohorte, descriptivo, transversal y retrospectivo. Se conformó una base de datos de mujeres que cursaron con Diabetes Gestacional del 2011-2021. **Resultados.** La prevalencia nacional de Diabetes Gestacional fue de 11.9%, con variaciones de 41.8%-0.05% por entidad federativa. El factor de riesgo que se presentó con mayor frecuencia fue la obesidad. **Conclusión.** La DG es de alta prevalencia en México. Los servicios de salud deben conocer las limitantes de las fuentes de datos para asegurar la planificación de servicios, el desarrollo de políticas e investigación sean aptos para la prevalencia local.

**Palabras clave**— Diabetes Gestacional, Prevalencia, Pemex, México

**Abstract.** Gestational diabetes is a public health problem. It is estimated that 17% of women of childbearing age will develop it. Although Latin America is a region with high prevalence, epidemiological studies are limited. **Objective.** To determine the epidemiological situation of gestational diabetes in Petróleos Mexicanos affiliates in the period 2011-2021. **Methodology.** A retrospective, descriptive, cross-sectional, descriptive cohort study was conducted. A database of women with gestational diabetes from 2011-2021 was created. **Results.** The national prevalence of gestational diabetes was 11.9%, with variations of 41.8%-0.05% by state. The most frequently occurring risk factor was obesity. **Conclusion.** GD is highly prevalent in Mexico. Health services should be aware of the limitations of data sources to ensure that service planning, policy development and research are appropriate to local prevalence.

**Key words:** Gestational Diabetes, Prevalence, Pemex, Mexico

## Introducción

La Diabetes Gestacional (DG) se define como la intolerancia a la glucosa con diversos grados de severidad, que se diagnostica durante el segundo y tercer trimestre del embarazo.<sup>1,2</sup> Es una complicación metabólica que afecta aproximadamente del 2 al 25% de todos los embarazos a nivel global, sin embargo, esta estimación varía de acuerdo con los criterios diagnósticos, etnia y raza de la población estudiada.<sup>3</sup> La falta de un consenso sobre el método diagnóstico resulta en una variabilidad importante en la prevalencia, ya que depende mucho la fuente de datos utilizada para su cálculo.<sup>4,5</sup> A pesar que los estudios de cohorte son los que se utilizan comúnmente para la estimación de prevalencia, las diferencias en las fuentes de datos que se utilizan para su cálculo, pueden dar lugar a diferencias sustanciales en los estudios de prevalencia.<sup>4,5,6</sup>

En México, la prevalencia de esta enfermedad en mujeres embarazadas no se conoce realmente a causa de los sistemas de salud segmentados y la falta de una única fuente de información que permita la trazabilidad de mujeres con DG desde su diagnóstico y el seguimiento hasta la etapa posterior al parto. Además, los estudios que existen han sido realizados con metodologías variables.<sup>7</sup> Petróleos Mexicanos (Pemex) es la empresa más importante de México y cuenta con más de 120,900 trabajadores.<sup>8</sup> Además de ellos, sus familias también reciben atención médica en las más de 54 Unidades Médicas distribuidas a lo largo de la República Mexicana.<sup>9</sup>

Dentro de las Unidades Médicas de Pemex, se cuenta con un expediente clínico electrónico conocido como Sistema Integral de Administración Hospitalaria® (SIAH). Esta fuente de información permite que los pacientes que son atendidos en las diferentes Unidades puedan tener una trazabilidad y seguimiento en cualquier Unidad donde sean atendidos, y lo más importante, nos permite contar con una base de datos confiable y precisa para realizar estudios epidemiológicos.

Por lo anterior, el objetivo de este estudio fue determinar el panorama epidemiológico de la Diabetes Gestacional en derechohabientes de Pemex durante el periodo comprendido del 2011-2021, esto a través del SIAH, ya que el uso de este, nos permite obtener mayor información de las mujeres derechohabientes, obteniendo nuestras variables de

interés.

### Descripción del Método

Se realizó un estudio de cohorte epidemiológico, descriptivo y retrospectivo, donde se utilizaron datos extraídos del SIAH de mujeres derechohabientes de Pemex durante el periodo 2011-2021. Las mujeres embarazadas derechohabientes de Pemex con diagnóstico de Diabetes Gestacional durante el periodo 2011-2021 fueron incluidas en el estudio. En el caso de no contar con el expediente clínico completo de acuerdo a las variables de interés, era motivo de exclusión del presente estudio. Se obtuvo la aprobación del Comité de Investigación y el Comité de Ética del Hospital Central Sur de Alta Especialidad.

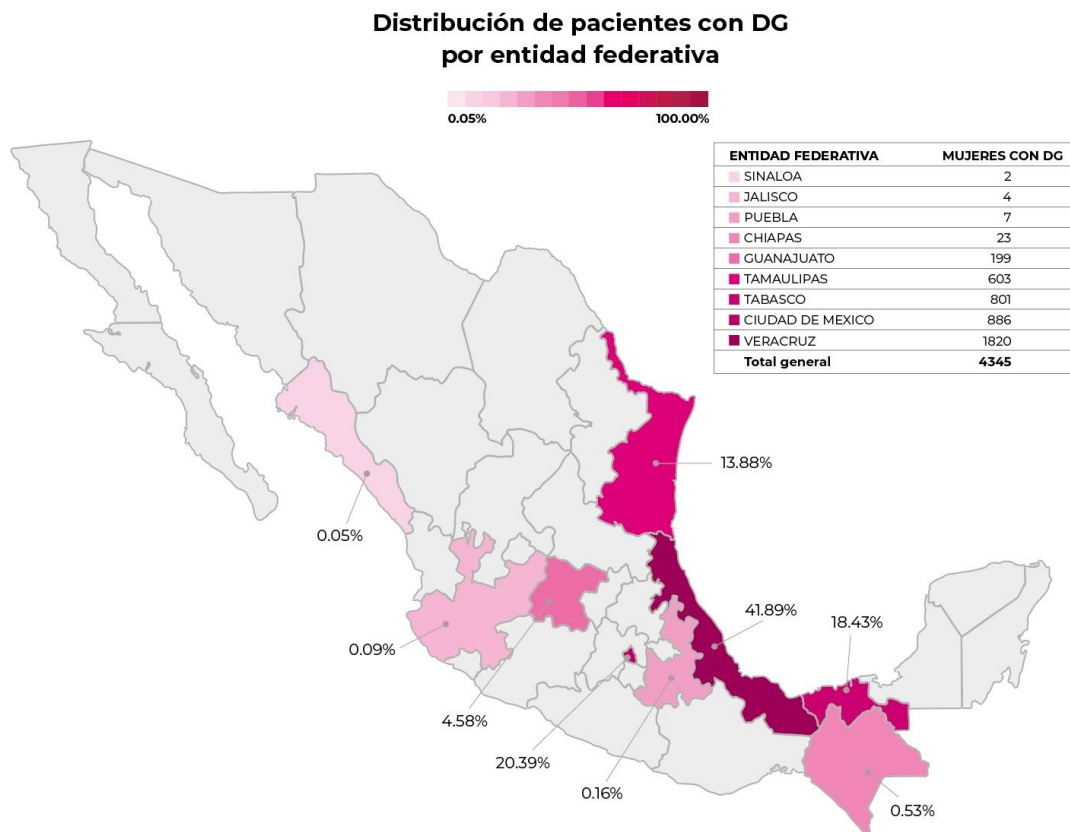
*Fuente de datos para la identificación de mujeres con DG.*

Se utilizó como fuente única de datos el SIAH para identificar a las mujeres que cursaron con embarazo y DG en cada una de las Unidades Médicas de Pemex; los diagnósticos estaban codificados de acuerdo con la Clasificación Estadística de Enfermedades y Problemas Relacionados con la Salud 10ª edición (CIE-10). Se utilizaron las claves CIE Z35, CIE-Z359 y CIE Z558, las cuales corresponden a “Supervisión de embarazo de alto riesgo”. Asimismo, se extrajeron los datos de identificación y códigos 201, 227-1, 227-2, 227-3, 229-6, 229-7, 261-1 para los laboratorios de Glucosa, Glucosa basal, Glucosa postprandial 1 hr, Glucosa postprandial 2 hr, Peso, Talla y Hemoglobina glucosilada. Las mujeres fueron codificadas con un 1 si tenían DG en el periodo estudiado y 0 si no estaba reportada la enfermedad durante el mismo periodo. Esta codificación fue realizada de acuerdo con los criterios de la ADA<sup>1</sup>. Si las pacientes tenían obesidad fueron codificadas con un 2, si tenían sobrepeso con 1 y con 0 si no tenían ninguno de los anteriores. Además, se realizaron las codificaciones correspondientes a edad y antecedentes heredofamiliares. Se reportaron un total de 36,314 mujeres embarazadas derechohabientes de Pemex de enero de 2011 a diciembre de 2021. Se utilizaron diversos comandos de Excel para conformar una muestra de 4,345 pacientes que padecían DG y que cumplían los criterios de inclusión y exclusión. Se buscaron los factores de riesgo de estas pacientes, los cuales eran: Obesidad, Sobrepeso, Diabetes Gestacional Previa, Antecedentes heredofamiliares, como Diabetes Tipo 2 (DT2) e Hipertensión Arterial (HTA). El análisis estadístico se realizó con Microsoft Excel®, las características de las participantes del estudio se informaron en media y desviación estándar. Se verificó la precisión de los datos mediante la evaluación de estadísticas descriptivas y se informan como frecuencia (%) para los datos disponibles. Se determinaron medidas de tendencia central, dispersión y se realizó cálculo de prevalencia de mujeres con DG

### Resultados

#### *Prevalencia de Diabetes Gestacional*

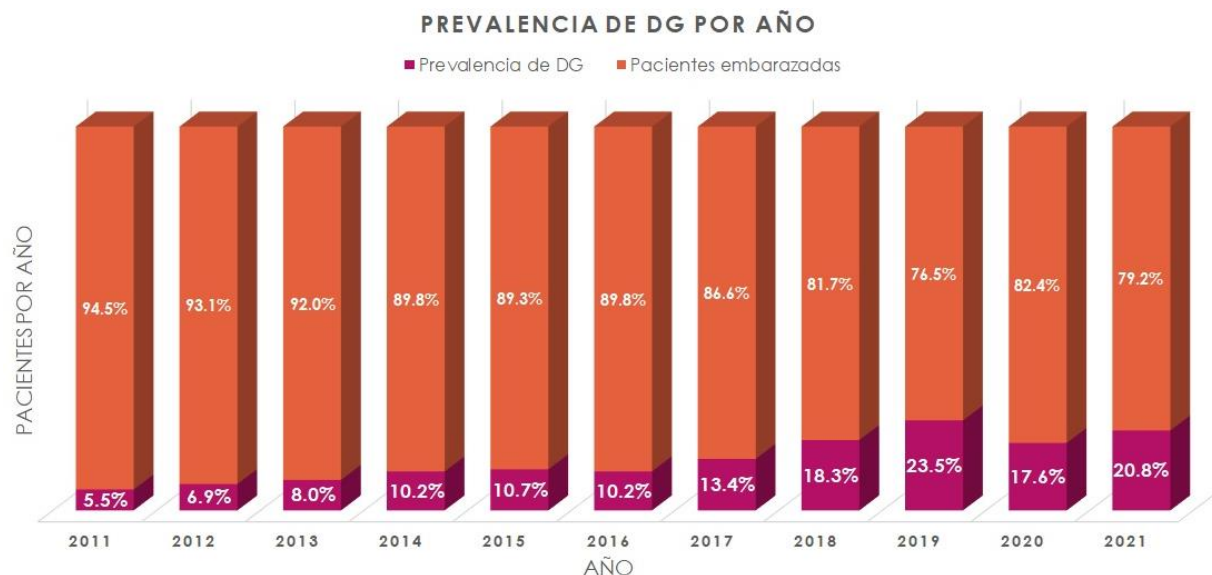
Un total de 4,345 pacientes derechohabientes de Pemex tenían el diagnóstico de DG durante el periodo estudiado, la edad media fue de 32 años  $\pm$ 5.2 años. Utilizando datos combinados se identificó que la prevalencia de DG a nivel nacional fue de 11.9%, con una variación de la prevalencia por estado, siendo Veracruz el estado con una mayor prevalencia de mujeres diagnosticadas con DG con un 41.89% y el estado de Sinaloa con la prevalencia más baja con un 0.05%, como se observa en el *Gráfico 1*.



**Gráfico 1:** Prevalencia de Diabetes Gestacional por entidad federativa.

#### *Prevalencia de Diabetes Gestacional por año*

Se calculó la prevalencia por año a nivel nacional y se observó que desde el año 2011 al 2015 la prevalencia fue a la alza, sin embargo, a partir del año 2016, la prevalencia disminuye ligeramente comparada con la de los años anteriores. En los siguientes años se observa un aumento de los casos de DG, siendo el 2019 el año en el que se presentó una prevalencia de 23.5%, la más alta en los últimos 10 años. Por otro lado, en el 2020 se observa una disminución de la prevalencia de DG. (Gráfico 2)



*Gráfico 2: Prevalencia de Diabetes Gestacional por año.*

### Factores de riesgo

Se determinó que del total de mujeres con DG, los antecedentes heredofamiliares representaron el 6.1%, del cual, el 85.3% correspondía a familiares con DT2 y el 31.4% a familiares con HTA. Aquellos que tenían ambos antecedentes heredofamiliares representaron el 16.48%.

Los factores de riesgo de las mujeres asociados al desarrollo de DG fueron Sobrepeso, Obesidad y haber desarrollado Diabetes Gestacional en un embarazo previo, siendo la Obesidad el factor de riesgo que se encontró con más frecuencia en pacientes que desarrollaron DG (18.6%). (Tabla 1).

Factor de riesgo	Pacientes	Porcentaje
Obesidad	809	18.6%
Sobrepeso	205	4.7%
DG Previa	245	5.6%

DG: Diabetes Gestacional

*Tabla 1: Factores de riesgo asociados a la mujer con Diabetes Gestacional.*

### Discusión

En este estudio realizado en mujeres embarazadas derechohabientes de Pemex, la prevalencia de la Diabetes Gestacional durante el periodo comprendido de 2011 a 2021 fue de 11.9%. Asimismo, nuestro análisis reveló que la entidad federativa con una prevalencia mayor de DG fue Veracruz, seguido de la Ciudad de México y de Tabasco. Si bien la prevalencia a nivel nacional es similar a la reportada por la Guía de Práctica Clínica del Diagnóstico y Tratamiento de la Diabetes en el Embarazo, la variación que existe en la prevalencia por entidad federativa no es coincidente con lo reportado.<sup>10,11,12</sup>

En relación a la variación de la prevalencia de DG en Pemex, se vio ampliamente afectada por diversas políticas a lo largo de los últimos 10 años, por ejemplo, la implementación de nuevos criterios para el diagnóstico de Diabetes Gestacional en el 2010 por la IADPSG, los cuales fueron adoptados por la Organización Mundial de la Salud en el 2013 y en el siguiente año por la ADA.<sup>12</sup> En México, se vio reflejado en el 2016, cuando la Secretaría de Salud emite una emergencia epidemiológica por Diabetes Mellitus y obesidad, por lo que, en los siguientes años se observó una alza de los casos de DG.<sup>13</sup> En el mismo año se realizó la actualización de la Guía de Práctica Clínica para el Diagnóstico y Tratamiento de la Diabetes Gestacional.<sup>10</sup> De igual manera, en el 2020 se observa una disminución de la prevalencia de DG, debido a que en el mismo año, la COVID-19 fue declarada pandemia en México.<sup>14</sup>

Si bien es cierto que en Pemex contamos con una fuente de datos única, que nos permite realizar diferentes tipos de estudios entre ellos los de cohorte, una de las limitaciones que hemos identificado es la falta de una forma sistemática de realizar las notas médicas para facilitar la extracción de información relevante para los estudios. Además, otro aspecto a considerar, es el uso de la Clasificación de Enfermedades a nivel Internacional, ya que es importante implementar el correcto uso de esta clasificación que, por lo consiguiente, dificulta la obtención de datos específicos.

En nuestro estudio, el factor de riesgo que se encontró más frecuentemente en pacientes que desarrollaron DG fue la obesidad, con un porcentaje de presentación de 18.6%, casi similar a la reportada por otros autores.<sup>15</sup> Nuevamente se evidencia la relación de la obesidad y el sobrepeso con el desarrollo de esta enfermedad. A pesar de que tenemos una alta prevalencia de obesidad en México y que es una enfermedad prevenible, esta sigue propiciando el aumento de casos de DG.

En múltiples ocasiones, las mujeres embarazadas con DG pierden seguimiento o control de su enfermedad, ya que no reciben las consultas prenatales mínimas requeridas, se atienden en el sector privado, o carecen de interés a participar en los programas de detección oportuna y tratamiento, por lo que se pierde el registro y control exacto de estas pacientes.<sup>6</sup> Por lo tanto, también podría explicar una disminución de la prevalencia nacional de Pemex.

### Comentarios Finales

#### Conclusiones

Nuestro estudio es el primero a nivel nacional en analizar la prevalencia por entidad federativa durante 10 años, destacando que la variación de la prevalencia por entidad federativa puede ser derivada de diferentes factores como son la afluencia de pacientes, el correcto diagnóstico y seguimiento de la enfermedad. Por esto, es necesario que como personal de salud, podamos mantenernos actualizados, no solo con guías nacionales, sino en guías internacionales creadas por Organizaciones que tienen impacto a nivel internacional.

Además de ello, se confirma, como en muchos otros estudios, el importante papel del exceso de peso en la génesis de la enfermedad. De manera muy puntual, debe destacarse la presencia de factores de riesgo para la Diabetes Gestacional en mujeres etiquetadas como «sanas». Es por esto que, si bien la identificación de mujeres con mayor predisposición a DG debería ser fácil mediante una historia clínica de factores de riesgo, como edad mayor de 30 años, AHF de Diabetes, presencia de sobrepeso y obesidad, datos de resistencia a la insulina y dislipidemia; es necesario realizar tamizajes tempranos prácticamente de manera universal a todas las mujeres embarazadas en países como el nuestro, donde la prevalencia de obesidad es sumamente elevada.

Estos resultados puntualizan la urgente necesidad de una llamada de acción para establecer programas efectivos de control de peso y prevención de Diabetes basados en cambios en el estilo de vida más saludables en nuestra población, así como la capacitación de los médicos de primer contacto en el manejo de todos los factores de riesgo de DT2 y en el diagnóstico temprano de esta enfermedad. Para esto, más estudios como el presente deben realizarse en la actualidad a lo largo de América Latina para conocer la real prevalencia de esta enfermedad en los países de la región.

### Referencias

1. American Diabetes Association. Classification and diagnosis of diabetes: standards of medical care in diabetes 2019. *Diabetes Care* 2019;42(Suppl 1):S13-28. doi:10.2337/dc19-S002.
2. Baz B, Riveline JP, Gautier JF. Gestational Diabetes Mellitus: definition, aetiological and clinical aspects. *Eur J of Endocrinol* 2016; 174:R43-R51.
3. Cho GJ, et al. Pre-pregnancy factors as determinants of the development of diabetes mellitus after first pregnancy. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*. 2016. doi: 10.1210/jc.2015-3761
4. Agarwal M. Consensus in Gestational Diabetes MELLITUS: Looking for the Holy Grail. *J Clin Med*. 2018 Jun; 7(6): 123.
5. Medina-Pérez EA, et al. Diabetes gestacional. Diagnóstico y tratamiento en el primer nivel de atención. *Med. interna Méx.* vol.33 no.1 Ciudad de México ene./feb. 2017
6. Aguilar C, et al. Acciones para enfrentar a la Diabetes. Documento de postura. Academia Nacional de Medicina. 2015.
7. Font-López KC, et al. Diagnóstico de diabetes gestacional en población mexicana. *Ginecol. obstet. Méx.* vol.85 no.2 Ciudad de México feb. 2017
8. Statista. Número de empleados de Petróleos Mexicanos (Pemex) entre 2014 y 2021. 2022
9. Gómez O, et al. Sistema de salud de México. *Salud pública Méx* vol.53 supl.2 Cuernavaca ene. 2011
10. Instituto Mexicano del Seguro Social. Diagnóstico y tratamiento de la Diabetes en el embarazo. GPC. 2016.
11. Hinojosa HM, Hernández AF, Barrera T, Gayosso M. Prevalencia de diabetes mellitus gestacional en el Hospital Juárez de México.
12. Vigil-de Gracia P, et al. Diabetes gestacional: conceptos actuales. *Ginecol. obstet. Méx.* vol.85 no.6 Ciudad de México jun. 2017
13. Secretaría de Salud. Emite la Secretaría de Salud emergencia epidemiológica por diabetes mellitus y obesidad. Gobierno de México. 2016.
14. Consejería Jurídica del Ejecutivo Federal. Se declara como emergencia sanitaria la epidemia generada por COVID-19. Gobierno de México. 2020
15. Barrera G, et al. Obesidad y embarazo. *Revista Clínica Médica Los Andes*. 2012

### Notas Biográficas

La Dra. Gabriela Yanet Cortés Moreno es Coordinadora Nacional de Investigación de Petróleos Mexicanos en la Ciudad de México, México.

La Dra. Ilicia González Mundo forma parte del equipo de la Coordinación Nacional de Investigación de Petróleos Mexicanos en la Ciudad de México, México.

Dra. Ana Lucia Martínez Cermeño es adscrita del servicio de Ginecología y Obstetricia en el Hospital Central Sur de Alta Especialidad de Petróleos Mexicanos en la Ciudad de México, México.

Tiana Celestino Meza es Médico Pasante de Servicio Social de la Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla, Puebla, Puebla.

Andrea De La Rosa Verduzco es estudiante de la Escuela Superior de Medicina del Instituto Politécnico Nacional en Ciudad de México, México.

El Dr. Roberto Arturo Vázquez Dávila es Subgerente de Educación y Desarrollo en Salud de Petróleos Mexicanos en la Ciudad de México, México.

El Dr. Hilario Ascención Martínez Arredondo es Gerente de Medicina Preventiva de Petróleos Mexicanos en la Ciudad de México, México.

El Dr. Rodolfo Lehmann Mendoza es Titular de Servicios de Salud de Petróleos Mexicanos en la Ciudad de México, México. (**Autor corresponsal**)



# Rendimiento y Componentes de Frijol de Guía Trepador

M.C. Eleazar Cortes Rosales<sup>1</sup>, Dr. José Alberto Salvador Escalante Estrada<sup>2</sup>

**Resumen**—Con el uso de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) de guía trepador pueden obtenerse mayores rendimientos en comparación con cultivares de crecimiento determinado. El objetivo de este trabajo fue determinar la respuesta en el rendimiento de grano y componentes de cuatro cultivares de frijol de guía trepador. El estudio se estableció durante el ciclo primavera-verano 2021, a campo abierto, bajo régimen de lluvia, en Montecillo, Méx., con base en un diseño de bloques completos al azar, con cuatro repeticiones. Se encontraron diferencias significativas entre los cultivares para todas las variables analizadas. El cv. HAV-14 presentó el mayor rendimiento de grano (258 g m<sup>-2</sup>), seguido de Flor de Junio (206 g m<sup>-2</sup>) y Negro Juchitepec (175 g m<sup>-2</sup>). El cv. Amarillo Juchitepec mostró una menor producción de grano y el más bajo índice de cosecha (70 g m<sup>-2</sup> y 9 %, respectivamente).

**Palabras clave**—*Phaseolus vulgaris* L., cultivares, rendimiento de grano, índice de cosecha.

## Introducción

El frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) es la leguminosa de grano de mayor consumo en México y Latinoamérica. Su ingesta es fuente de proteína, vitaminas del complejo B y minerales, además ayuda a reducir los riesgos de padecer algunos tipos de cáncer (Toklu *et al.*, 2021). La producción de frijol en México en grandes extensiones se lleva a cabo con el uso de cultivares de crecimiento determinado e indeterminado arbustivo, debido a su facilidad de manejo y a la mayor información que se tiene acerca de su comportamiento productivo en diferentes ambientes. Sin embargo, el abasto de frijol para consumo humano es compensado a través de la importación debido a que la producción a nivel nacional es insuficiente para satisfacer la demanda (SIAP, 2022).

Por otra parte, el frijol de guía trepador, que se siembra en pequeñas extensiones, puede llegar a ser más productivo y a su vez rentable, pero se necesita más información sobre su manejo agronómico y como responde ante determinadas condiciones de clima y suelo (Salinas-Ramírez *et al.*, 2013). El objetivo de este trabajo fue determinar la respuesta en el rendimiento de grano y componentes de cuatro cultivares de frijol de guía trepador.

## Materiales y Método

El presente estudio se llevó a cabo bajo condiciones de régimen de lluvia en Montecillo, Texcoco, Estado de México, México (19°29'N y 98°53'O, y 2250 m de altitud), el cual se identifica como de clima templado, con lluvias en verano de 558 mm y una temperatura media anual de 14.6 °C (García, 2005). Los tratamientos consistieron en la siembra de los cultivares Amarillo Juchitepec (AJ), Flor de Junio (FJ), HAV-14 y Negro Juchitepec (NJ) el 22 de mayo de 2021, sobre un suelo franco, con pH 8.3, CE de 1.6 dS m<sup>-1</sup> y materia orgánica de 2.8 %. Se colocaron dos semillas por golpe, en surcos con distanciamientos de 30 cm entre plantas y 80 cm entre surcos, por lo que se obtuvo una densidad de población de 83 324 plantas ha<sup>-1</sup>. Se aplicó un riego ligero después de la siembra, y se colocaron como soporte espalderas tipo seto. Se realizó una fertilización con la dosis 100-100-00 de NPK, se agregó todo el fósforo al momento de la siembra, junto con la mitad de la dosis de nitrógeno en el fondo del surco, el resto se aplicó a los 30 días después de la siembra (dds). El diseño experimental fue un bloques al azar con 4 repeticiones, y la unidad experimental consistió de cuatro surcos, de dos metros cada uno. Además, se registraron la precipitación (mm) y temperatura (°C) máxima (Tmax) y mínima (Tmin) diarias durante el ciclo del cultivo, y los dds a etapas de emergencia (V1), floración (R6) y madurez fisiológica (R9), de acuerdo con los criterios señalados por Escalante y Kohashi (2015).

La cosecha se realizó a los 209 dds, el 17 de diciembre de 2021, y se registró por unidad experimental el número de vainas total (NVT m<sup>-2</sup>), número de vainas con grano (NVG m<sup>-2</sup>), número de granos (NG m<sup>-2</sup>), número de granos por vaina (NGV), rendimiento de grano (RG m<sup>-2</sup>), peso de 100 granos (P100 g), peso de valvas (Pval m<sup>-2</sup>), peso de vainas total (PVT m<sup>-2</sup>), peso de vainas con grano (PVG m<sup>-2</sup>), materia seca (MS m<sup>-2</sup>) e índice de cosecha (IC). Se aplicó un análisis de varianza (p≤0.05), y una prueba de medias Tukey a las variables estadísticamente significativas, con el paquete SAS 9.0 (SAS, 2003).

<sup>1</sup> M.C. Eleazar Cortes Rosales, estudiante del postgrado en Botánica, Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo, Texcoco, Estado de México, México. [cortes.eleazar@colpos.mx](mailto:cortes.eleazar@colpos.mx)

<sup>2</sup> Dr. José Alberto Salvador Escalante Estrada, profesor investigador del postgrado en Botánica, Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo, Texcoco, Estado de México, México. [jasee@colpos.mx](mailto:jasee@colpos.mx)

## Resultados y Discusión

### Fenología de cultivares

La aparición de las etapas fenológicas en el frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) fue diferente para cada cultivar, la emergencia ocurrió a los 15, 15, 8 y 11 dds, la floración a los 70, 109, 75 y 79 dds, y la madurez fisiológica a los 167, 205, 177 y 158 dds, para los cultivares Negro Juchitepec, Amarillo Juchitepec, HAV-14 y Flor de Junio, respectivamente. Al respecto Morales *et al.* (2006) registraron, para frijol de guía trepador, cv. Michoacan, que la emergencia, floración y madurez fisiológica se presentó a los 9, 64 y 120 dds, respectivamente. Así mismo, Flores de la Cruz *et al.* (2018) trabajaron con frijol Flor de mayo, de crecimiento indeterminado, bajo condiciones de invernadero, y encontraron que estas etapas ocurrieron a los 6, 57 y 118 dds, respectivamente.

### Factores climáticos

Durante el ciclo del cultivo la Tmax y Tmin promedio fueron distintas debido a la diferencia en los días a ocurrencia de las etapas fenológicas de cada cultivar (Figura 1). La Tmin en la etapa vegetativa para todos los cultivares fue de 13 °C. Mientras que en la etapa reproductiva fue de 9.4, 11.5, 11.5 y 12.5, para los cultivares Amarillo Juchitepec, Negro Juchitepec, HAV-14 y Flor de Junio, respectivamente. La Tmax fue de 25 °C en etapa vegetativa y reproductiva. Ruiz *et al.* (2013) señalan de 10 a 30 °C como el rango de temperatura óptima para el crecimiento del frijol, lo que indica que las condiciones de temperatura durante el desarrollo del cultivo no fueron limitantes para el crecimiento del frijol de guía trepador, con excepción del cultivar Amarillo Juchitepec, el cual pudo verse afectado por las bajas temperaturas registradas durante el llenado de vainas, debido a su ciclo de cultivo más largo.

En cuanto a la precipitación, se registraron 313.1 mm de lluvia durante el ciclo del cultivo, distribuidos 86 % en la etapa vegetativa y 14 % en etapa reproductiva, para el cv. Amarillo Juchitepec. Para Negro Juchitepec 34 y 66 %, y para HAV-14 y Flor de Junio 40 y 60 %, respectivamente. Como se observa en la Figura 1 el frijol cv. Amarillo Juchitepec estuvo sometido a un déficit de agua durante la etapa reproductiva, por lo que esto pudo haber afectado el rendimiento de grano y sus componentes. Al respecto Castañeda *et al.* (2006) trabajando con la variedad “Frijol Negro Precoz” encontraron una reducción de 23 y 18 %, en el rendimiento de semilla, cuando fue sometido a estrés hídrico durante la etapa de formación de vaina y llenado de semilla, respectivamente. Escalante *et al.* (2021) reportaron que la distribución de la lluvia (60% antes de la floración y 40% en la etapa reproductiva) pudo limitar una mayor respuesta del frijol Michoacán 12-A3 de hábito de crecimiento indeterminado, a la aplicación de fertilizante nitrogenado.

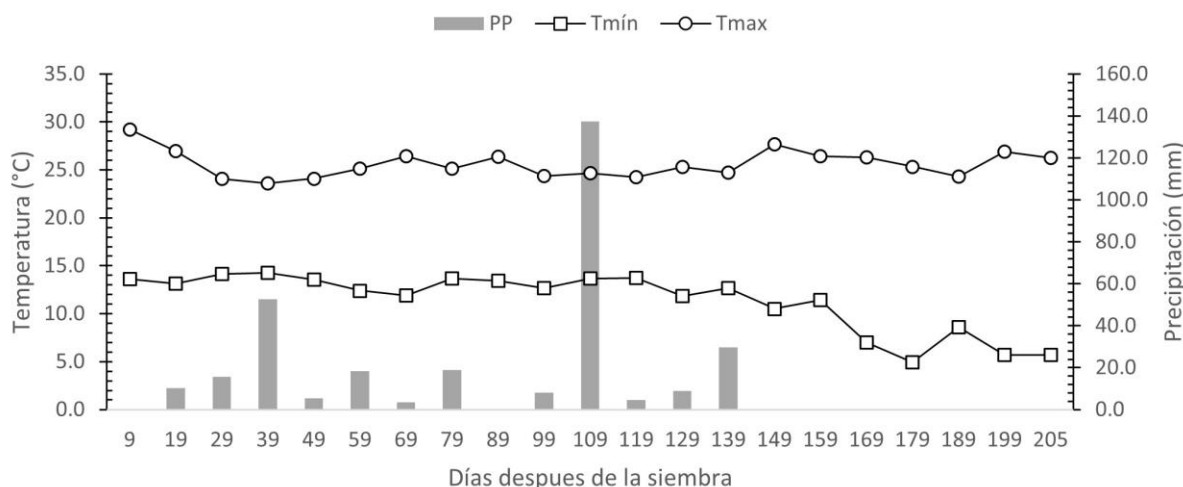


Figura 1. Promedio decenal de temperatura máxima (Tmax) y mínima (Tmin), y suma de precipitación (PP) durante el desarrollo de los cultivares de frijol de guía trepador, en Montecillo, Texcoco, México. 2021.

*Número de vainas total, número de vainas con grano, número de granos y número de granos por vaina*

De acuerdo con el ANDEVA el NVT, NVG, NG y NGV presentaron diferencias estadísticamente significativas entre cultivares (Cuadro 1). El cv HAV-14 presentó por m<sup>-2</sup> mayor NVT (270), NVG (183) y NG (1038). El mayor NGV (6.2) se obtuvo con el cv. Flor de Junio (FJ). El cv. Amarillo Juchitepec (AJ) mostró los valores más bajos para cada una de las variables mencionadas. Al respecto, Sánchez del Castillo *et al.* (2017) trabajando con 10 diferentes variedades de frijol ejotero, de crecimiento indeterminado, bajo condiciones de invernadero e hidroponía, obtuvieron una producción promedio de 488 vainas m<sup>-2</sup>, y encontraron diferencias significativas entre variedades para esta variable.

Cuadro 1. Número de vainas total (NVT m<sup>-2</sup>), número de vainas con grano (NVG m<sup>-2</sup>), número de granos (NG m<sup>-2</sup>) y número de granos por vaina (NGV), en frijol de guía trepador en función del cultivar. Verano 2021.

CULTIVAR	NVT m <sup>-2</sup>	NVG m <sup>-2</sup>	NG m <sup>-2</sup>	NGV
AJ	137 b	53 c	252 c	4.7 c
NJ	151 b	111 bc	627 bc	5.4 bc
HAV-14	270 a	183 a	1038 a	5.9 ab
FJ	200 ab	150 ab	862 ab	6.2 a
MEDIA GENERAL	189.5	124.4	694.9	5.5
DMSH	109.1	60.1	404.9	0.8
CV (%)	26.1	21.9	26.4	6.2

DMSH, diferencia mínima significativa honesta, CV, coeficiente de variación. \*Cifras con la misma letra dentro de cada columna indica que son estadísticamente iguales de acuerdo con la prueba de medias Tukey (P≤0.05).

*Rendimiento de grano, peso de 100 granos, peso de vainas total, peso de vainas con grano, peso de valvas, materia seca e índice de cosecha*

Los cultivares mostraron diferencias significativas en el RG, P100, PVal, PVT, PVG, MS e IC (Cuadro 2). El cultivar AJ presentó un mayor tamaño del grano, el cual se refleja a través del P100 (33.2 g), y la más alta producción de MS (684.8 g m<sup>-2</sup>), asociada a una mayor presencia de hojas y tallos a final de cosecha. Sin embargo, en este cultivar también se encontró el menor RG e IC, debido a que por su ciclo más largo estuvo sujeto a mayor déficit hídrico durante la etapa reproductiva. El cv. HAV-14 mostró una mejor adaptación a las condiciones de clima y suelo, las cuales se evidencian en un mayor RG (257.9 g m<sup>-2</sup>), PVal (92.7 g m<sup>-2</sup>), PVT (379.9 g m<sup>-2</sup>) y PVG (305.1). Esquivel-Esquivel *et al.* (2006) obtuvieron rendimientos de 320 y 260 g m<sup>-2</sup> cuando trabajaron con frijol Bayo Alteño, de habido indeterminado. Respecto a los cultivares NJ y FJ se comportaron de manera muy similar para todas las variables en estudio, y junto con el cv. HAV-14 obtuvieron los más altos IC (36, 37 y 37 %, respectivamente). Esto concuerda con Escalante *et al.* (2021) quienes reportaron valores de IC de 25-35 % en frijol de guía trepador cv. Michoacán, en la misma zona de estudio al evaluar dosis de fertilización con nitrógeno.

Cuadro 2. Rendimiento de grano (g m<sup>-2</sup>), peso de 100 granos (g), peso de vainas total (g m<sup>-2</sup>), peso de vainas con grano (g m<sup>-2</sup>), peso de valvas (g m<sup>-2</sup>), materia seca (g m<sup>-2</sup>) e índice de cosecha (%), en frijol de guía trepador en función del cultivar. Verano 2021.

CULTIVAR	RG (g m <sup>-2</sup> )	P100 (g)	PVal (g m <sup>-2</sup> )	PVT (g m <sup>-2</sup> )	PVG (g m <sup>-2</sup> )	MS (g m <sup>-2</sup> )	IC (%)
AJ	69.9 c	33.2 a	26.1 c	126.7c	96.0 c	684.8 a	9 b
NJ	175.0 b	29.9 ab	38.0 bc	222.4 bc	213.0 b	258.6 b	36 a
HAV-14	257.9 a	26.6 b	92.7 a	379.9 a	350.6 a	305.1 b	37 a
FJ	205.8 ab	25.7 b	56.7 b	270.8 ab	262.5 ab	269.0 b	37 a
MEDIA GENERAL	177.1	28.8	53.4	249.9	230.5	379.4	60
DMSH	82.5	5.5	24.0	117.1	105.6	207.3	0.04
CV (%)	21.1	8.6	20.4	21.2	20.7	24.7	6.2

DMSH, diferencia mínima significativa honesta, CV, coeficiente de variación. \*Cifras con la misma letra dentro de cada columna indica que son estadísticamente iguales de acuerdo con la prueba de medias Tukey (P≤0.05).

## Conclusiones

La respuesta de los cultivares de frijol, a las condiciones edafoclimáticas presentes en la zona de estudio, fueron diferentes para cada uno de los genotipos utilizados.

Los cultivares con mayor rendimiento de grano e índice de cosecha fueron, en orden descendente: HAV-14, Flor de Junio, Negro Juchitepec y Amarillo Juchitepec.

El cv. Amarillo Juchitepec mostró bajo rendimiento de grano, pero mayor tamaño de grano y una mayor producción de materia seca.

El rendimiento de grano y componentes de Amarillo Juchitepec fue más bajo debido a que por su mayor ciclo de crecimiento, estuvo sujeto a déficit hídrico por la menor precipitación pluvial en la etapa reproductiva.

## Referencias

Castañeda, S. M. C.; Córdova, L.; González, H. V. A.; Delgado, A. A.; Santacruz, V. A., y García de los Santos, G. Respuestas fisiológicas, rendimiento y calidad de semilla en frijol sometido a estrés hídrico. *Interciencia*, Vol. 31, No. 6, 2006.

Escalante, E. J. y Kohashi, S. J. El rendimiento y crecimiento del frijol: manual para la toma de datos. Colegio de Postgraduados. Montecillo, Texcoco, Estado de México. 84 p. 2015.

Escalante-Estrada, J. A. S.; Rodríguez-González, M. T., y Escalante-Estrada, Y. I. Rendimiento de Frijol y la Aplicación de Nitrógeno. *Exploratoris: Revista de la Realidad Global*, Vol. 10, No. 1, 2021.

Esquivel-Esquivel, G.; Acosta-Gallegos, J. A.; Rosales-Serna, R.; Pérez-Herrera, P.; Hernández-Casillas, J. M.; Navarrete-Maya, R., y Muruaga-Martínez, J. S. Productividad y adaptación del frijol ejotero en el Valle de México. *Revista Chapingo, Serie Horticultura*, Vol. 12, No. 1, 2006.

Flores de la Cruz, M. J.; García, E. A.; García, N. J. R.; Kohashi, S. J., e Ybarra, M. M. C. Diferencias fenológicas, morfológicas y de componentes del rendimiento entre una forma silvestre y domesticada de frijol común. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, Vol. 9, No. 1, 2018.

Morales-Rosales, E. J.; Escalante-Estrada, J. A.; Tijerina-Chávez, L.; Volke-Haller, V., y Sosa-Montes, E. Biomasa, rendimiento, eficiencia en el uso del agua y de la radiación solar del agrosistema girasol-frijol Terra Latinoamericana, vol. 24, No. 1, 2006.

Ruiz, C. J. A.; Medina, G. G.; González, A. I. J.; Flores, L. H. E.; Ramírez, O. G.; Ortiz, T. C.; Byerly, M. K. F., y Martínez, P. R. A. Requerimientos agroecológicos de cultivos. Segunda Edición. Libro Técnico Núm. 3. INIFAP. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias-CIRPAC-Campo Experimental Centro Altos de Jalisco. Tepatlán de Morelos, Jalisco, México. 564 p. 2013.

Salinas-Ramírez, N.; Escalante-Estrada, J. A. S.; Rodríguez-González, M. T., y Sosa-Montes, E. Rendimiento, calidad nutrimental y rentabilidad del frijol ejotero de temporal en San Pablo Ixayoc, México. *Revista Chapingo. Serie horticultura*, Vol. 19, No. 3, 2013.

Sánchez del Castillo, F.; Durán, P. M. G.; Moreno, P. E. C., y Magdaleno, V. J. J. Variedades y densidades de población de frijol ejotero cultivado bajo invernadero e hidroponía. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, Vol.8, No.5, 2017.

Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera, SIAP. 2022. Números del campo. Productos Agrícolas (Frijol). [Fecha de consulta: 17 de abril de 2022]. Disponible en: <http://www.numerosdelcampo.agricultura.gob.mx/publicnew/productosAgricolas/cargarPagina/3>

Statistical Analysis System (SAS Institute). SAS/STAT User's Guide Release 9.1 Ed Cary. NC. USA. 2003.

Toklu, F.; Sen Gupta, D.; Karaköy, T., y Özkan, H. Bioactives and Nutraceuticals in Food Legumes: Nutritional Perspective. In: Gupta D.S., Gupta S., Kumar J. (eds) *Breeding for Enhanced Nutrition and Bio-Active Compounds in Food Legumes*. Springer, Cham. Kanpur, Uttar Pradesh, India. 267 p. 2021.