



1. Elaboración artesanal de coagulante con exoesqueletos de camarón para el tratamiento de agua residual.

Área: Biología y Química.

2. El puerto de Manzanillo: un reto para la infraestructura logística de México.

Área: Ciencias Sociales y Economía.

3. Déficit regional académico de Tamaulipas en Posgrados de Calidad e Investigadores de CONACyT.

Área: Ciencias Sociales y Economía.

4. La deserción en la carrera de Ingeniería Industrial ofrecida en el Instituto Tecnológico de Ciudad Guzmán.

Área: Humanidades y Ciencias de la Conducta.



INDICE

Artículos

- 1. Elaboración artesanal de coagulante con exoesqueletos de camarón para el tratamiento de agua residual**
Área: Biología y Química
- 2. El puerto de Manzanillo: un reto para la infraestructura logística de México.**
Área: Ciencias Sociales y Economía
- 3. Déficit regional académico de Tamaulipas en Posgrados de Calidad e Investigadores de CONACyT**
Área: Ciencias Sociales y Economía
- 4. La deserción en la carrera de Ingeniería Industrial ofrecida en el Instituto Tecnológico de Ciudad Guzmán**
Área: Humanidades y Ciencias de la Conducta



COMITE EDITORIAL

Liliana González Arredondo

Directora editorial

Pedro Andrés Meza Torres

Aseguramiento de calidad

Daniel Israel Rodríguez Gante

Diseño de imagen e integración web

María de la Luz García Cárdenas

Corrección Editorial

Jessica Sandoval Palomares

Representante de investigación

Adriana López Barberena

Representante de Área Económico -Administrativo

Ma. Guadalupe Serrano Torres

Representante de Área Económico-Administrativo

Jessica Sandoval Palomares

Representante de investigación

Roberto Gutiérrez Guerra

Representante de Área Sustentabilidad para el desarrollo

Anahí Torres Tinoco

Representante de Área Tecnologías de la Información y Comunicación

J. Guadalupe Santos Gómez

Representante de Área Ingenierías



EDITORIAL

En el devenir de la búsqueda del conocimiento de las causas y el desarrollo de elementos que contribuyan al mejoramiento de nuestro entorno social y ecológico, esta vigésimo primera edición se integra con colaboraciones en los ejes de Biología y Química, Ciencias Sociales y Economía. y Humanidades y Ciencias de la Conducta.

Los autores de Elaboración artesanal de coagulante con exoesqueletos de camarón para el tratamiento de agua residual explican la realización de ensayos y pruebas en laboratorio que les permitió definir los parámetros de formulación, cantidad, tiempo y temperatura de conservación para una solución orgánica que podría usarse en la eliminación de contaminantes en las aguas que han sido usadas en distintos ámbitos de la actividad humana; en el artículo se perfilan las posibilidades, los usos y recomendaciones para continuar dicha exploración.

En el eje de las Ciencias Sociales y la Economía, en el marco de los tratados comerciales suscritos por nuestro país, los autores de El puerto de Manzanillo: un reto para la infraestructura logística de México destacan la importancia de la actividad portuaria, que debe estar estrechamente vinculada con el almacenamiento, la distribución y el transporte al y desde el interior del país. Se plantea, con base en el análisis de información, la necesidad de aplicar e ir más allá de los planes de desarrollo de infraestructura del puerto comercial más importante de México, y cómo estas acciones mejorarán el panorama económico nacional y han de favorecer el propio impulso de la ciudad y puerto de Manzanillo, en el estado de Colima.

En el mismo eje, en la colaboración titulada Déficit regional académico de Tamaulipas en posgrados de calidad e investigadores de CONACyT, los autores realizan un análisis de indicadores económicos, poblacionales y educativos de las entidades que conforman la región noreste de México y, con fundamento en la premisa de que el progreso de una sociedad puede ser inducido a partir de líneas de acción que busquen propiciarlo, dejan en claro la necesidad de que el desarrollo industrial y económico de este importantísimo estado podría potencializarse si se fortalece la formación de investigadores académicos, lo que favorecería la innovación y el desarrollo local.

En el eje de las Humanidades y Ciencias de la Conducta, los autores de La deserción en la carrera de Ingeniería Industrial ofrecida en el Instituto Tecnológico de Ciudad Guzmán se avocan al estudio del fenómeno del abandono escolar en el nivel universitario, en el que, para el caso de dicha carrera e institución, identifican sus dimensiones multifactoriales, y a través de encuestas y análisis estadístico dan cuenta de que la causa principal no tendría que ver con razones económicas del estudiantado (como de entrada podría pensarse), sino que es necesario enfocarse en otros aspectos, uno de ellos es la orientación vocacional.

En Reacción agradecemos la participación de los y las profesionales que, con su aportación ya sea en autoría o en dictamen de propuestas, contribuyen a la integración de este número. Tenemos la certeza de que los contenidos propiciarán la identificación de áreas de oportunidad para la investigación, el desarrollo y la divulgación científica y tecnológica.

Atentamente

Comité Editorial Revista Reacción



ELABORACIÓN ARTESANAL DE COAGULANTE CON EXOESQUELETOS DE CAMARÓN PARA EL TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUAL.

Artisanal production of coagulant with shrimp exoskeletons for wastewater treatment.
Universidad Autónoma Chapingo.

Por: Álvaro Vélez Torres y Antonio Vázquez Alarcón.

RESUMEN

El quitosán es un polisacárido orgánico que ha sido usado en el tratamiento de aguas residuales. Sin embargo, su obtención involucra una gran cantidad de subfases, reactivos y aparatos de laboratorio, lo cual restringe su producción de forma artesanal. En este sentido, se elaboró un coagulante orgánico a base de exoesqueletos de camarón y ácido clorhídrico, que permitió remover materia orgánica de agua residual proveniente de la planta de tratamientos de la Universidad Autónoma Chapingo. Algunos resultados destacados muestran que con una proporción de 3 gramos de exoesqueletos de camarón en 100 mililitros de ácido clorhídrico al 37 por ciento y con un tiempo de contacto de 15 a 20 minutos se puede elaborar una solución que promueve la coagulación de agua residual. Además, que dicha solución puede ser almacenada hasta por dos semanas en refrigeración a 4 °C para retardar la desacetilación.

Palabras clave: desacetilación, quitosán, coagulante orgánico

ABSTRACT

Chitosan is an organic polysaccharide that has been used in wastewater treatment. However, its acquisition involves a large number of sub-phases, reagents and laboratory devices, which restricts its production by hand. In this sense, an organic coagulant based on shrimp exoskeletons and hydrochloric acid was developed that allowed the removal of organic matter from wastewater from the treatment plant of the Chapingo Autonomous

University. Some outstanding results show that with a proportion of 3 grams of shrimp exoskeletons in 100 milliliters of 37 percent hydrochloric acid and with a contact time of 15 to 20 minutes, a solution that promotes the coagulation of residual water can be developed. In addition, that such solution can be stored for up to two weeks in refrigeration at 4 °C to delay deacetylation.

Keywords: deacetylation, chitosan, organic coagulant.

INTRODUCCIÓN

En el contexto de la crisis mundial del agua y sus consecuencias sociales, ambientales y económicas, se ha incrementado la preocupación de la comunidad científica y de los tomadores de decisiones para el desarrollo de investigación aplicada al saneamiento del agua residual (WWAP, 2016) ¹. Entre ellas podemos mencionar el desarrollo de polímeros* biodegradables.

En este sentido, los coagulantes orgánicos han sido ampliamente usados en la industria del tratamiento de agua residual debido a su alta eficiencia con dosis bajas en comparación con los coagulantes inorgánicos (Nechita, 2017) ². Sin embargo, en la mayoría de los tratamientos convencionales para agua residual, las sales de metales multivalentes son usadas para el proceso de coagulación por su bajo costo y fácil uso, pero presentan el inconveniente de aumentar la concentración de metales en las aguas tratadas (Nechita, 2017) ².



En este contexto, el polímero orgánico chitosán tiene una importante aplicación debido a su gran capacidad de absorber y remover los contaminantes de las aguas residuales. Además, el chitosán es biodegradable, no tóxico y abundante en la naturaleza** (Ahmad et al, 2015)³.

Otra característica del chitosán es que puede ser usado como un agente coagulante y floculante en aguas residuales debido a su alta capacidad de absorción*** (Zha, Li y Chang, 2008)⁴. En este sentido, la coagulación y la floculación**** usando chitosán se explica por la remoción de cargas negativas de materiales coloidales orgánicos o impurezas inorgánicas de las aguas residuales (Szygula et al., 2009)⁷. Además, su acción coagulante es muy eficiente comparada con los coagulantes minerales tales como el sulfato de aluminio (Nechita, 2017)². De esta manera, el chitosán puede ser un potencial sustituto de las sales de aluminio y los polímeros sintéticos en el tratamiento del agua residual debido a que evita los efectos residuales del aluminio trivalente en la salud y produce lodos biodegradables (Ruhsing Pan et al., 1999)⁸.

Para obtener el chitosán, la forma convencional es a través de tres procesos: desproteínización, desacetilación y decoloración. Sin embargo, dichos procesos involucran una gran cantidad de reactivos y aparatos de laboratorio que dificultan su obtención de manera directa, artesanal y económica. Desprendido de esta problemática se plantea la siguiente interrogante: ¿Es posible, mediante un proceso de desacetilación a exoesqueletos de camarón, obtener un coagulante orgánico útil en el tratamiento de agua residual? En consecuencia, el objetivo de este trabajo de investigación fue elaborar un coagulante orgánico a base de exoesqueletos de camarón usando ácido clorhídrico al 37 por ciento como agente desacetilador.

Para este trabajo se usaron exoesqueletos de camarón procedentes de un restaurante de mariscos, el agua residual fue colectada de la planta de tratamiento de la Universidad Autónoma Chapingo. Además, las pruebas fueron realizadas en un laboratorio del Departamento de Suelos de la misma universidad.

El enfoque metodológico empleado en este trabajo se dividió en dos etapas. En la primera se estableció un procedimiento para la obtención del coagulante orgánico que tomó en cuenta la cantidad de exoesqueletos de camarón, la concentración de ácido clorhídrico y el tiempo de contacto. En la segunda parte, se comparó el desempeño del coagulante orgánico sintetizado en este trabajo de investigación en relación con un coagulante inorgánico a base de sulfato de aluminio. En este sentido, las pruebas fueron para determinar las curvas de sedimentación en conos Imhoff, para determinar sólidos totales, para cuantificar turbidez y medir pH.

En ambas etapas se usó un diseño experimental de bloques al azar con tres repeticiones. Los resultados de las pruebas realizadas indican que se puede producir un coagulante orgánico al poner en contacto 3 gramos de exoesqueletos de camarón con 100 mililitros de ácido clorhídrico al 37 por ciento de pureza con un tiempo de contacto de 15 a 20 minutos. Dicho coagulante promovió la coagulación y la floculación en agua residual. En este sentido, se detectó que el color de la solución nos indica el grado de desacetilación, por ejemplo: con un tiempo de contacto de 15 a 20 minutos, la solución adquiere un color café, en cuyo caso promueve la coagulación del agua residual. Sin embargo, si la solución permanece a temperatura ambiente por más tiempo de 20 minutos, adquiere un color púrpura y deja de propiciar la coagulación en agua residual. En este sentido, el coagulante orgánico puede ser almacenado en refrigeración a 4°C por un periodo de hasta dos semanas y continuar propiciando la coagulación y floculación en agua residual.

* Sustancias moleculares de peso molecular elevado, formados por la polimerización –unión– de monómeros de peso molecular bajo (Brown et al, 1993)⁵.

** El chitosán es un polímero natural presente en los exoesqueletos de crustáceos; abundante y disponible en la naturaleza, y de fácil producción en incontables partes del mundo. Además, el chitosán es un material que puede mejorar las condiciones de vida en países en desarrollo en donde la industria a menudo sobrepasa la necesidad de proteger el ambiente, o donde los recursos económicos son limitantes para proteger el ambiente (Ahmad et al, 2015)³.

*** La absorción en el tratamiento de aguas residuales ha llamado la atención de los científicos principalmente porque la absorción tiene una eficiencia alta, bajo costo y fácil manejo (Ahmad et al, 2015)³.



**** De esta manera, la correcta aplicación de dichos procesos y la selección del coagulante dependen de entender la interacción entre estos dos factores (Prakash et al, 2014) ⁶.

MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo fue dividido en dos etapas. La primera fue para obtener un procedimiento que relacionó la cantidad de exoesqueletos de camarón, la cantidad de ácido clorhídrico y el tiempo de contacto. La segunda etapa consistió en hacer pruebas de coagulación y floculación con el coagulante orgánico obtenido en agua residual. Paralelamente, se hicieron pruebas con el coagulante inorgánico sulfato de aluminio, para comparar el desempeño del coagulante orgánico producido.

ETAPA UNO

En esta fase se usó un método de bloques completamente al azar con tres repeticiones, como sugieren (Bustamante y Valbuena, 2015) ⁹ en procesos orgánicos. En este estudio, el primer paso fue obtener una fórmula que relacionara la cantidad de exoesqueletos de camarón, el volumen de ácido clorhídrico y el tiempo de contacto. Para esto, se evaluaron diferentes cantidades de exoesqueletos de camarón, diferentes volúmenes de ácido clorhídrico, así como tiempos de contacto*. Para estandarizar la fórmula se procedió de la siguiente manera:

Se hicieron pruebas en tubos de ensayo, se mezclaron variables cantidades de exoesqueletos de camarón con diferentes volúmenes de ácido clorhídrico, y se contó el tiempo de contacto. Con respecto a la cantidad de exoesqueletos de camarón el peso osciló entre 1 y 5 gramos, y el volumen de ácido clorhídrico entre 10 y 100 mililitros. En relación con el tiempo de contacto, fue de 15 a 20 minutos.

Con las muestras obtenidas en cada ensayo, se probó la eficiencia de la solución, aplicándola directamente en muestras de aguas grises- del trapeado de pisos-.

El proceso -inductivo- se repitió hasta que la fórmula fue consistente.

En esta misma etapa, se ensayó la influencia de la temperatura en el proceso de desacetilación. En este sentido se almacenó la solución de quitosán a temperatura de 4 °C. Posteriormente, se probó la solución cada 24 horas para verificar si propiciaba la coagulación en agua residual cruda.

* La consideración de que el tiempo de contacto era una variable importante en el proceso de obtención del coagulante se derivó de evidencias empíricas donde se observó que si los exoesqueletos de camarón permanecían en contacto del ácido clorhídrico por más de una hora la solución obtenida no propiciaba la coagulación de aguas grises (Vélez y Lara, 2017) ¹⁰.

ETAPA DOS

Una vez obtenido el procedimiento para la elaboración del coagulante orgánico, se efectuaron las pruebas del desempeño en agua residual, esta vez no se usaron aguas grises. Primero se corroboró que el procedimiento fuera consistente en pruebas con mayor volumen de agua y concentración de sólidos disueltos.

Los pasos fueron:

- Colectar aguas residuales sin tratamiento.
- Producir el coagulante orgánico con 50 gramos de exoesqueletos de camarón en 1 litro de ácido clorhídrico al 37 %.
- Producir la solución coagulante con sulfato de aluminio con 5 gramos de sulfato de aluminio en 1 litro de agua residual (5000mg L⁻¹).
- Determinar las curvas de sedimentación con conos Imhoff.
- Determinar sólidos totales.
- Cuantificar la turbidez.
- Medir pH.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Fase 1: relación entre exoesqueletos de camarón y volumen de ácido clorhídrico

Se monitoreó la cantidad de exoesqueletos de camarón de 0.5 a 5 gramos en 10 mililitros de ácido clorhídrico con tiempo de contacto de 15 a 20 minutos. En este sentido, cuando se usa una

concentración de 3 gramos de exoesqueletos de camarón por 10 mililitros de ácido clorhídrico al 37 por ciento, la solución obtenida promueve la coagulación en agua residual (ver Figura 2). Por el contrario, cuando se usan más de 3 gramos de exoesqueletos de camarón en el mismo volumen de ácido clorhídrico, la solución no mejora el desempeño de la coagulación en agua residual e incluso no la propicia. Por ejemplo, en la Figura 1 podemos observar de izquierda a derecha que de la solución número 1 a la número 3 no se aprecia la coagulación del agua residual. Cabe mencionar que la cantidad de exoesqueletos usada fue de 4, 5 y 6 gramos respectivamente. Por el contrario, en la solución 4 y 5 se observa en la parte superior de los tubos de ensayo la materia orgánica removida del agua residual. En este caso se usaron 3 y 2.5 gramos de exoesqueletos de camarón respectivamente.

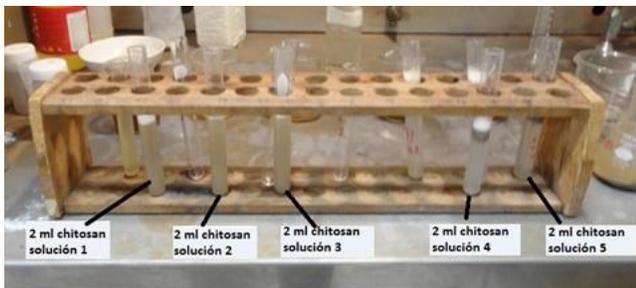


Figura 1. Cantidad de exoesqueletos de camarón Fuente: Elaboración propia.

Indicador de acetilación débil

Los resultados de Il'ina et al (2004) ¹¹ sugieren que para que se produzca la desacetilación del chitin con ácido clorhídrico, la pureza del ácido debe ser del 30 por ciento y el tiempo de contacto de una hora, sin embargo no especifica la cantidad de chitin, ni el tipo. En este proyecto de investigación se usó ácido clorhídrico al 37 por ciento de pureza y exoesqueletos de camarón, la diferencia en la pureza del ácido propuesta por Il'ina et al (2004) ¹¹ y la pureza del ácido usado en este proyecto es mínima. Sin embargo, la diferencia de concentración del ácido, así como el tiempo de contacto influyen directamente en la desacetilación. Para determinar de qué manera influyen dichos factores, es necesario considerar que,

si el tiempo de contacto entre el ácido clorhídrico y el chitin es mayor al necesario, se producirá chitano, el cual no tiene las mismas propiedades que el chitosán para promover la coagulación (Figura 2).

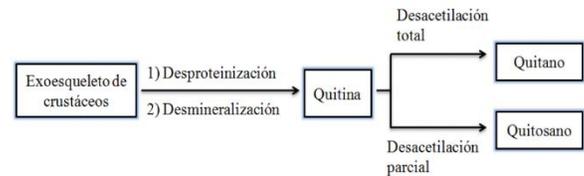


Figura 2. Obtención de chitosán y chitosano Fuente: Colinas et al. (2014) ¹²

Lo que señalan Colinas et al. (2014) ¹² es que el chitosán se produce en presencia de una desacetilación parcial, lo cual se puede conseguir disminuyendo la concentración del ácido clorhídrico, o bien, disminuyendo el tiempo de contacto. De esta manera, se necesita un indicador que nos permita monitorear dichos procesos. En esta investigación se observó que cuando se usa ácido clorhídrico al 37 por ciento de pureza en 50 gramos de exoesqueletos de camarón con un tiempo de contacto entre 15 y 20 minutos la solución adquiere un color café oscuro. Sin embargo, si el tiempo de contacto sobrepasa este rango, la solución comienza a tornarse color púrpura. El cambio de color es relevante debido a que la solución de color café promueve la coagulación en agua residual. Por el contrario, la solución de color púrpura no promueve la coagulación en agua residual. De esta manera, el color café nos indica una desacetilación débil, en cuyo caso se produce una solución con chitosán; por el contrario, el color púrpura nos indica una desacetilación total, que propiciará chitano.

Respecto a la desacetilación, (García 2008) ¹³ reconoce que la temperatura desempeña un papel importante, así como la concentración y el tiempo de contacto. Sin embargo, no encontramos referencias bibliográficas de elaboración de chitosán de forma artesanal que refiera la relación entre color y temperatura con el grado de desacetilación. En nuestro caso de estudio, la solución en refrigeración puede ser almacenada hasta por dos semanas, y continuar promoviendo la coagulación de la materia orgánica en agua residual. Pasado dicho tiempo, la

solución adquiere una tonalidad púrpura y deja de propiciar la coagulación en agua residual.

Fase 2: desempeño del coagulante

En esta fase, se monitoreó la remoción de materia orgánica, la turbidez y el pH. Con base en estos parámetros se comparó el desempeño del coagulante obtenido contra el desempeño del sulfato de aluminio en la coagulación y floculación de agua residual. La solución de sulfato de aluminio usada fue de 5 gramos de sulfato de aluminio en 1 litro de agua destilada, se usó esa concentración (5000mg L⁻¹) debido a que es la empleada comúnmente en procesos de tratamiento químico del agua residual. Con respecto al agua usada para esta fase, se obtuvo en el cárcamo de entrada de la planta de tratamiento de agua residual de la Universidad Autónoma Chapingo.

Curva de sedimentación

Para determinar la curva de sedimentación se usaron conos Imhoff. Además, se usó agua cruda proveniente de la planta de tratamiento de agua residual de la Universidad Autónoma Chapingo. En el presente estudio se usaron 100 mililitros del coagulante sintetizado y 100 mililitros de coagulante inorgánico por litro de agua residual. En relación al volumen de coagulante sintetizado se obtuvo de ensayo directo, y se encontró que este volumen propiciaba el mejor resultado de coagulación en agua residual.

Tabla 1. Curvas de sedimentación

Tiempo de sedimentación (minutos)	Sedimentos de sulfato de aluminio (mililitros)	Sedimentos de coagulante orgánico (mililitros)
1	1	1
2	2	1
10	100	150
15	80	100
20	70	90
30	60	80
50	30	50

Al principio de los ensayos, la coagulación de la materia orgánica en ambos casos ocurrió en el primer minuto, posteriormente la tasa de sedimentación

comenzó a disminuir, hasta que se estabilizó al minuto 50 (ver la Tabla 1). En ambos casos, la mayor tasa de sedimentación ocurrió en el minuto 10 (Figura 3).

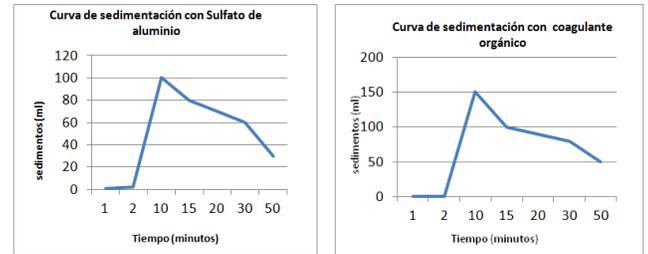


Figura 3. Tasa de sedimentación Fuente: Elaboración propia

Posteriormente, debido al peso de los flóculos, se fueron sedimentando hasta que se pudo determinar el volumen total de sedimentos, para el caso del sulfato de aluminio fueron de 30 mililitros, mientras que para el coagulante orgánico fueron de 50 mililitros. Una diferencia importante es que los flóculos que se producen con el coagulante orgánico son más grandes que los que se producen con el coagulante sintético (Figura 4).

Turbidez

El desempeño del coagulante inorgánico para clarificar el agua residual fue muy superior al desempeño del coagulante orgánico. Al inicio, la turbidez del agua residual sin tratamiento fue de 231 UNF (Unidades Nefelométricas). En el caso del agua tratada que fue expuesta al sulfato de aluminio la turbidez final fue de 14 UNF. Por el contrario, para el caso del agua residual expuesta al coagulante orgánico fue de 424 UNF. Dicho valor se debe a que el color de la solución del chitosán que preparamos contribuyó a incrementar la turbidez de la muestra (Figura 4).



Figura 4. Sedimentación en conos Imhoff. A la izquierda, sulfato de aluminio; y a la derecha, coagulante orgánico. Fuente: Elaboración propia.

En este sentido, llama la atención que el coagulante obtenido en este experimento no clarificó el agua residual. Por ejemplo, en el trabajo de (Alava 2015)¹⁴ se reporta una remoción de turbidez en agua contaminada con hidrocarburos de petróleo del 98.19 por ciento. Sin embargo, en dicho trabajo se usó chitosán deshidratado (previamente obtenido en laboratorio) en solución de ácido clorhídrico al 0.1 M. Por el contrario, en este experimento el objetivo fue obtener chitosán de forma artesanal y de manera directa. En este caso, consistió en poner en contacto exoesqueletos de camarón con ácido clorhídrico al 37 por ciento para producir chitosán. De esta manera, este proceso pese a propiciar la coagulación de agua residual, no la clarifica. Dicho fenómeno puede ser explicado por el color de la solución de chitosán empleada en el proceso, que se transfiere al agua tratada.

Sólidos totales

En el agua residual cruda, sin ningún tratamiento, se estimó la cantidad de sólidos totales en 10,800 miligramos por litro o 10.8 gramos por litro. Por otro lado, los sólidos totales en el agua tratada con el coagulante sintético fueron determinados en 0.03 gramos por litro. Por el contrario, los sólidos totales en el agua residual tratada con el coagulante orgánico fueron estimados en 10.8 gramos (ver Tabla 2). Sin

embargo, se propició la coagulación de la materia orgánica en el agua residual.

Tabla 2. Determinación de sólidos totales Fuente: Elaboración propia.

Muestra	Sólidos totales gramos / litro
Agua residual	10.8
Agua con coagulante sintético	0.03
Agua con coagulante orgánico	10.8

Paradójicamente, el coagulante orgánico que se produjo para este experimento incorpora materia orgánica en la solución. De esta manera, no fue posible determinar la cantidad de materia orgánica que remueve. Sin embargo, dicho resultado indica que el peso molecular del coagulante orgánico preparado en este experimento debe ser estimado para poder determinar su eficiencia en la remoción de materia orgánica.

Determinación de pH

El agua residual cruda tuvo un pH de 6.8, posteriormente cuando se agregó el coagulante sintético el pH varió a 6.2. Sin embargo, cuando se agregó el coagulante orgánico el pH la acidificó hasta 3.3. Corroborando los planteamientos de (Nechita 2017)² de que en soluciones ácidas el chitosán promueve la coagulación de materia orgánica. En este sentido, se puede aplicar una solución de cal para llevar el pH a un nivel neutro.

CONCLUSIONES

Se puede obtener un coagulante orgánico a partir de exoesqueletos de camarón y ácido clorhídrico al 37 % de pureza, con un tiempo de contacto de entre 15 y 20 minutos. La fórmula que demostró mejor desempeño para propiciar la coagulación y floculación en agua residual fue la de 3 gramos de exoesqueletos de camarón en 100 mililitros de ácido clorhídrico, con un tiempo de contacto de 15 a 20 minutos.



Un aspecto relevante, es que el coagulante orgánico obtenido posee las características del quitosán que se obtiene por el método convencional: desproteización, desmineralización y decoloración. Además, que puede ser obtenido con un método simple de forma artesanal. Por el contrario, no se puede precisar qué cantidad de quitosán está presente en el coagulante obtenido.

El indicador del grado de desacetilación en este trabajo fue el color de la solución: desacetilación débil – café oscuro, desacetilación total - color púrpura. Dicho indicador permitió determinar el tiempo de contacto entre 15 y 20 minutos para una fórmula de 3 gramos de exoesqueletos de camarón por 10 mililitros de ácido clorhídrico. Además, se puede retrasar la desacetilación refrigerando la solución a 4° C por un periodo de 15 días, pasado dicho tiempo la solución pierde su capacidad de propiciar la coagulación en agua residual.

Por otro lado, el desempeño del coagulante orgánico obtenido en este trabajo de investigación tuvo menor desempeño para remover materia orgánica y para clarificar agua residual cruda. Sin embargo, pruebas iniciales en tubos de ensayo mostraron que en 5 mililitros de agua de trapeado de pisos se podía propiciar la coagulación de materia orgánica agregando 1 mililitro del coagulante sintetizado en este documento.

Recomendaciones

Explorar el desempeño del coagulante obtenido en este trabajo de investigación en la reducción de la demanda biológica de oxígeno. Además, explorar si tiene alguna influencia en la reducción de unidades formadoras de coloides. Adicionalmente, estudiar su desempeño en otros tipos de agua residual, especialmente aguas grises (por ejemplo, agua residual de autolavados). También, explorar su desempeño en otros usos industriales, por ejemplo como película protectora para conservar vegetales. Así como su uso combinado con algunos otros coagulantes orgánicos o sintéticos. CONCLUSIÓN

La técnica de SPME/GC-MS es un método apropiado para la extracción de compuestos volátiles de la albahaca. En las condiciones empleadas en este proyecto, la fibra CW/DVB presentó una mejor eficiencia de adsorción de compuestos volátiles de albahaca de La Huerta, Jalisco.

REFERENCIAS

1. WWAP. 2016. Programa Mundial de Evaluación de los Recursos Hídricos de las Naciones Unidas. Informe de las Naciones Unidas Sobre El desarrollo de los Recursos Hídricos en el Mundo 2016: Agua y Empleo. París, UNESCO. Disponible en <http://www.unesco.org/new/es/natural-sciences/environment/water/wwap/wwdr/2016-water-and-jobs/>
2. NECHITA, Petronela. Applications of Chitosan in Wastewater Treatment, Biological Activities and Application of Marine Polysaccharides, Dr. Emad Shalaby (Ed.), *InTech*. 2017. DOI: 10.5772/65289. Available from: <https://www.intechopen.com/books/biological-activities-and-application-of-marine-polysaccharides/applications-of-chitosan-in-wastewater-treatment>
3. AHMAD, Mudasir; Ahmed, Shakeel; Swami, Babu Lai and Ikram, Saiqa. Adsorption of heavy ions: Role of Chitosan and Cellulose for Water Treatment. *Int J Pharmacognosy* 2015. 2 (6): 280-89. 2015. ISSN (Print): 2394-5583.
4. ZHA, F., Li, S., y Chang, Y. Preparation and adsorption property of chitosan beads bearing B cyclodextrin cross-linked by 1,6 hexamethylene diisocyanate. *Carbohydr. Polym* 2008, 72 (3): 369-570. 2008. DOI:10.1016/j.carbpol.2007.09.013
5. BROWN, Theodore; LEMAY, E.; BURSTEN, B.; WOODWARD, P. La Química, la ciencia central. México Ed. PEARSON Prentice Hall. 2014. Traducción GARCÍA HERNÁNDEZ, A. ISBN:978-607-32-2237-2.
6. PRAKASH NAHAN, B; Vimala Sockan,; Jayakaran, P. Waste Water Treatment by Coagulation and Flocculation. *International Journal of Engineering Science and Innovative Technology*. Volume 3, Issue 2. 2014. ISSN:2319-5967.
7. SZYGULA, A.; Guibal, E.; Ariño Palacín, María; Ruiz, M.; y Sastre, A. 2009. Removal of an anionic dye (Acid Blue 92) by coagulation-flocculation using chitosan. *Journal of Environmental Management*. Volume 90, Issue 10. Pages 2979-2886. DOI:10.1016/j.jenvman.2009.04.002.
8. RUHSING PAN, Jill; Chihpin, Hang, Shuchuan Chen, Ying-Chien Chung. Evaluation of a modified chitosan biopolymer for coagulation of colloidal particles. *Physicochemical and Engineering Aspects*. Volumen 147, Issue 3, 15 February 1999. Pages 359-364. DOI: 10.1016/S0927-7757(98)00588-3.
9. BUSTAMANTE, Mauricio; Valbuena, Sandra. Modelo experimental con bloques aleatorios simples y análisis



- multivariado para el mejoramiento de procesos orgánicos en la agroindustria. *Revista LAN*, Rev. esc. adm. neg. No. 78. Disponible en <http://www.scielo.org.co/pdf/ean/n78/n78a03.pdf>
10. VELEZ-TORRES, A. y Lara-Lara A. La construcción del conocimiento realizando prácticas reales. *Textual*. Año 38, Núm. 69. 103-118. 2017. Versión online ISSN 2395-9177, versión impresa ISSN 0185-9439
 11. IL'INA, A.V., Zueva, O.Y., Lopatin, S.A. and Varlamov, V.P. Enzymatic Hidrolysis of chitin. *Biochemical and Microbiology*, Vol. 40. No. 1, pag 35-38. 2004. DOI: 10.1023(B: ABIM.0000010348.46961.e2
 12. COLINAS, M., Ayala, A., Rincón, D., Molina, J., Medina, J., Ynciarte, R., Montilla, B. Evaluación de los procesos para la obtención química de quitina y quitosano a partir de desechos de cangrejos. Escala piloto e industrial. *Revista Iberoamericana de Polímeros*. Volumen 15 (1), págs. 21-43. 2013. ISSN-e 0121-6651
 13. GARCÍA, M. Películas y cubiertas de quitosana en la conservación de vegetales. *Ciencia y Tecnología de Alimentos*, Vol. 18, No. 1. Instituto de Farmacia y Alimentos, Universidad de la Habana. 2008. ISSN 0864-4497
 14. ALAVA, J. Aplicaciones de quitosano como biocoagulante en aguas residuales contaminadas con hidrocarburos. *Enfoque UTE*, Vol. 6, número 3, Sep. 2015, pp. 52-64. ISSN 1390-6542
 15. ARGANDOÑA ZAMBRANO, L., MACÍAS GARCÍA, R. Determinación de sólidos totales, suspendidos, sedimentados y volátiles, en el efluente de las lagunas de oxidación situadas en la Parroquia Colón, Cantón, Portoviejo, Provincia de Manabí, durante el período de marzo a septiembre 2013. Tesis de Licenciatura. Portoviejo-Manabí Ecuador. 2013. Páginas 211. Disponible en: <http://repositorio.utm.edu.ec/bitstream/123456789/137/1/DETERMINACION%20DE%20SOLIDOS%20TOTALES%20Y%20SUSPENDIDOS%20Y%20SEDIMENTADOS%20Y%20VOLATILES.pdf>
- **Fecha de recepción:** 08/12/2019
 - **Fecha de aceptación:** 09/03/2020
 - **Fecha de publicación:** 29/05/2020
 - **Año 7, Número 3. Mayo - agosto, 2020**
 - **Autores:**
 - Álvaro Vélez Torres
 - Antonio Vázquez Alarcón.



EL PUERTO DE MANZANILLO: UN RETO PARA LA INFRAESTRUCTURA LOGÍSTICA DE MÉXICO

The port of Manzanillo: a challenge for the logistics infrastructure of Mexico. Universidad Tecnológica de Manzanillo.

Por: Heriberto Pérez Romero, Norberta Ramírez Galván y Diego Eduardo Ramos Pulgarín

RESUMEN

La infraestructura logística de un puerto comercial es su recurso principal, en virtud de que propicia la conexión entre distintos modos de transporte, facilita el realizar la carga y descarga de mercancía, así como las diferentes actividades operativas inherentes a la actividad portuaria como el almacenamiento, la distribución y el transporte al interior del país. En este sentido, la infraestructura logística juega un papel preponderante para el desarrollo de la actividad económica a nivel municipal, estatal e inclusive nacional. Actualmente, el Puerto de Manzanillo ostenta el tercer lugar en movimientos de mercancía contenerizada en Latinoamérica, siendo la principal puerta de enlace con el continente asiático a través del Océano Pacífico, lo que ha permitido al Puerto de Manzanillo tener un crecimiento sostenido anual del 8.76 %, con respecto al año anterior (2017). Sin embargo, su crecimiento en movimientos de carga contenerizada no ha detonado a la par que su crecimiento en infraestructura logística, la cual es indispensable, para seguir operando y ser competitivo en el ámbito internacional.

Palabras Clave: Infraestructura logística, Puerto de Manzanillo, crecimiento portuario.

ABSTRACT

The logistics infrastructure of a commercial port is its main resource by virtue of allowing the connection between the different modes of transport, facilitating the carrying out of the loading and unloading of contamination, as well as the different operational activities inherent in port activity such as storage,

distribution and transport within the country. In this sense, the logistics infrastructure plays a leading role for the development of economic activity at the municipal, state and national level. Currently, the Port of Manzanillo holds the 3rd place in container specification movements in Latin America, being the main gateway to the Asian continent through the Pacific Ocean, which has allowed the Port of Manzanillo to have a sustained annual growth of 8.76 %, with respect to the previous year (2017). However, its growth in movements of contained cargo has not detonated along with its growth in logistics infrastructure, which is essential to continue operating and be competitive in the international area.

Keywords: Logistics infrastructure, Port of Manzanillo, port growth.

INTRODUCCIÓN

La apertura comercial en la que ha estado inmerso México durante más de treinta años, desde su adhesión en 1986 al Acuerdo General sobre Aranceles Aduaneros y Comercio (GATT, por sus siglas en inglés) —precursor de la actual Organización Mundial de Comercio (OMC)—, su incursión en el Tratado de Libre Comercio con América del Norte (NAFTA, por sus siglas en inglés) y la firma de una serie de tratados y acuerdos comerciales, lo han posicionado como uno de los países más globalizados. En la actualidad, México es beneficiado por diversos acuerdos económicos que le permiten el acceso a más del 60 % del PIB mundial, que es equiparable a un mercado de más de mil millones de potenciales consumidores¹. La vía comercial que ha transitado México no ha sido sencilla: la nación entró a la era de la globalización de manera apresurada, sin contar con mecanismos regulatorios en materia comercial, ni con un marco



normativo en comercio exterior; además, la infraestructura logística con que se contaba en su momento era insuficiente e inoperante para las condiciones que requería el mercado global.

Derivado al crecimiento comercial que ha tenido el país, los puertos mexicanos han sufrido grandes cambios en materia operacional, estos se han transformado en nodos estratégicos que propician el flujo del comercio internacional. El Puerto de Manzanillo, en Colima —el más importante de México— creció un 21.15 % en movimientos del 2015 a la fecha, convirtiéndose en el tercer puerto latinoamericano con mayor movimiento de carga contenerizada al movilizar 3,076,505 TEU² (unidad de medida de veinte pies) con base en el ranking 2018 de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL).

El crecimiento que presentó Manzanillo en movimientos de carga contenerizada logró ser posible por la expansión de la fase II de la terminal de contenedores CONTECON en el 2015, por tal motivo, en materia portuaria existe una gran relación entre crecimiento e inversión, siendo esta última la clave, cuando es aplicada en infraestructura logística. Un puerto asume un papel preponderante para el sector productivo, de carácter nacional, cuando cuenta con la capacidad instalada para recibir embarcaciones marítimas de última generación, con grúas capaces en sus terminales para poder atenderlas; cuando se cuenta con instalaciones físicas en sus recintos para el despacho, almacenamiento y distribución de cualquier tipo de mercancía; cuando el puerto logra articular de manera eficiente los distintos modos de transporte; y cuando se apoya en TIC para agilizar y hacer eficientes sus procesos operativos de revisión de mercancías.

OBJETIVO

Realizar un análisis situacional del Puerto de Manzanillo en cuestión a su infraestructura logística, para crear una visión general que conlleve a una mejor comprensión de los factores económicos que impactan en el ámbito interno y externo.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El crecimiento exponencial que ha presentado el Puerto de Manzanillo en el despacho de carga contenerizada en los últimos tres años se ha convertido en un aliciente económico para la región: se ha constituido en la principal fuente de empleo, ofrece más de 12 mil empleos directos y 30 mil indirectos³, así como un beneficio financiero para prestadores de servicios logísticos que convergen en esa comunidad portuaria. No obstante, dicho crecimiento no se ha presentado a la par en la oferta de infraestructura logística, en inversión de obra pública, ni en la mejora de las comunicaciones y transportes; elementos vitales para mantener el dinamismo y la sinergia operativa del puerto y la región.

Con base en lo anterior, existen deficiencias en la manera de operar ante la insuficiente infraestructura logística, lo que conlleva a realizar maniobras portuarias fuera del estándar establecido (normas de seguridad) y un manejo inadecuado de la carga, lo que ha derivado en accidentes, sobresaturación de mercancía en recintos portuarios, aglomeración vehicular en las vialidades al interior del puerto, impidiendo el acceso y la salida de tractocamiones; en el exterior del puerto —mancha urbana—, las unidades vehiculares de carga que operan han estado generando embotellamientos, lo que provoca tráfico pesado y obstaculización de las principales vialidades de la ciudad.

MÉTODO DE TRABAJO

Esta investigación es descriptiva, su dimensión temporal es de corte transversal, y se consideran datos del periodo de 2015 a 2018. El análisis situacional permitirá proponer líneas de acción futuras tendientes



a aumentar la infraestructura logística en el país, priorizando las zonas portuarias como Manzanillo.

La presente investigación se realiza mediante un diagnóstico de la situación actual de la infraestructura, que influye y repercute directamente al Puerto de Manzanillo en el ámbito nacional, estatal y municipal. Así mismo se hace un análisis de la situación del puerto en cuestión a sus activos en infraestructura (superficie y empresas operadoras), su conectividad (marítima y terrestre). Finalmente se realizó un análisis FODA, sintetizando la información para generar un panorama claro y real del acontecer de la infraestructura logística, conocer sus debilidades y fortalezas, para así poder visualizar la tendencia que tendría el Puerto de Manzanillo con base en las oportunidades y amenazas futuras.

RESULTADOS

Situación Actual de la Infraestructura Logística por Niveles

Nacional

El Plan Nacional de Desarrollo (PND) 2013 – 2018, en el eje de México Próspero, muestra un diagnóstico por sectores productivos.

En el apartado Fomento Económico, se puede identificar que una de sus temáticas es la de infraestructura de transporte y logística, en donde menciona que existen deficiencias en los distintos modos de transporte (aéreo, terrestre y marítimo), no obstante precisa que dentro del modo terrestre se localizan focos de atención en el medio ferrocarrilero; menciona que existen problemas en la liberación de algunos derechos de vía, que obstruyen la conclusión de proyectos de conexión ferroviaria, aunado al deterioro físico de las vías y la falta de coordinación y cooperación entre los dos grandes operadores ferroviarios — Ferromex y KCSM— para propiciar tramos de doble vía⁴, entre otros factores. Por otro lado, el transporte marítimo cuenta con deficiencias en su capacidad instalada, la gran mayoría de las terminales portuarias del país no están capacitadas para atender a

embarcaciones de gran calado, limitando la capacidad de crecimiento en manejo de carga contenerizada. Finalmente, menciona que existe una deficiencia en infraestructura aeroportuaria, ocasionando una falta de conexión para pasajeros en el interior del país, aunado a una enorme disparidad en el uso de los aeropuertos: muchos de ellos no están siendo utilizados en el 20 % de su capacidad y existen incluso aeropuertos operando muy superior a su límite de su capacidad⁴.

Dentro de los activos en infraestructura logística nacional, en el país se concentran 117 puertos marítimos de altura y de cabotaje a lo largo de los océanos Pacífico y Atlántico, una red de más de 370 mil kilómetros de carreteras tanto estatales como federales, así como un sistema de 27 mil kilómetros de vías férreas en concesión, con 66 terminales y una conectividad aérea conformada por 76 aeropuertos tanto nacionales como internacionales⁵, que en conjunto propician una articulación intermodal. Gracias a estos activos en infraestructura, el país ha operado el creciente volumen de operaciones en materia de comercio exterior, no obstante la capacidad instalada ha estado disminuyendo conforme el volumen comercial se ha mantenido en constante crecimiento.

Se cuenta con una red de corredores logísticos distribuidos por todo el país. En la Figura1: Red de Corredores Logísticos en México, se observa que México cuenta con cinco nodos logísticos portuarios, siendo el Puerto de Manzanillo uno de ellos, al ser considerado un “nodo principal”, y se encuentra en uno de los corredores logísticos de primer nivel consolidados en el país.

Estatad

El Plan Estatal de Desarrollo (PED) 2016-2021 de Colima, el cual se tomó como referencia, en el apartado de Colima Competitivo, el diagnóstico del sector logístico a través del análisis del sector servicios y del análisis de la infraestructura para el desarrollo económico, señala la importancia que tiene este sector, el cual va de la mano con el papel que desempeña el Puerto de Manzanillo.

La infraestructura más relevante del estado se integra por el Puerto de Manzanillo (el más importante de México), dos aeropuertos, vías férreas para el transporte de mercancías conectadas al puerto, que posicionan al estado como el quinto del país por su densidad ferroviaria, así como por el sistema de carreteras⁶. El estado se ha volcado hacia el desarrollo del comercio, la logística y el transporte, siendo estos subsectores los que constituyeron el 61.5 % del PIB estatal entre el 2003 y 2004.



Figura 1. Red de Corredores Logísticos en México. Fuente: Sistema Nacional de Plataformas Logísticas, 2013⁷

En cuanto a infraestructura portuaria, menciona que el crecimiento del Puerto de Manzanillo no ha sido equiparado con el desarrollo urbano que ha presentado la ciudad. La actividad económica portuaria ha irrumpido la vida de la ciudad, dejando un saldo deficitario en el ramo de infraestructura urbana, que a la fecha subsiste e incide negativamente en sus habitantes. La acción para mejorar la situación actual se ubica en la línea de Política 3 del PED, la cual dicta: “Desarrollar nueva infraestructura para mejorar la conectividad y la competitividad del estado e impulsar un mayor crecimiento económico, en equilibrio con el medio ambiente”⁸.

Municipal

En el Plan Municipal de Desarrollo (PMD) 2015-2018 del Municipio de Manzanillo, en el diagnóstico general, en el apartado de infraestructura, se menciona que cuenta con un puerto marítimo de gran calado. En el eje estratégico “Manzanillo Próspero” del PMD señala que se adecúa a la meta del “México Próspero” del PND, y

en ella busca implantar condiciones que permitan el desarrollo económico de los ciudadanos manzanillenses.

En el marco que brinda el PMD, resulta evidente la desintegración de la actividad del puerto con las actividades económicas y sociales de la ciudad. Sin embargo, en el diagnóstico del subsector de desarrollo urbano, coincide con el diagnóstico del PED, donde se manifiesta que el Puerto de Manzanillo enfrenta el reto de mantener la competitividad y mejorar su equilibrio con la ciudad⁹.

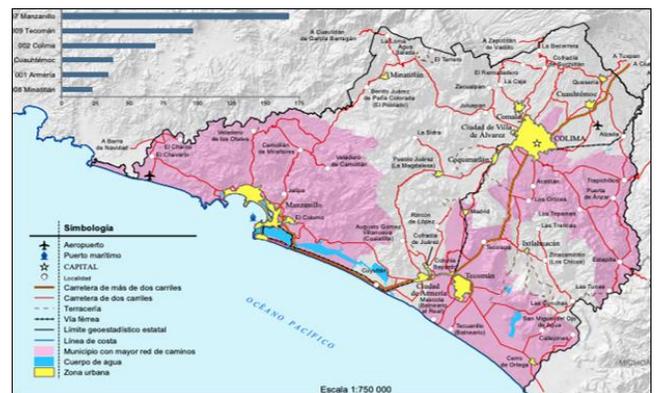


Figura 2. Mapa Infraestructura Logística Colima 2017. Fuente: INEGI¹⁰

Situación actual de la infraestructura logística del Puerto de Manzanillo

Superficie

Con base en el Programa Maestro de Desarrollo Portuario (PMDP) 2015-2020, la federación, a través del título de concesión otorgado a la Administración Portuaria Integral de Manzanillo (APIMAN) se ha focalizado en identificar y justificar los destinos, usos y formas de operación de las diferentes zonas del puerto. Entre los principales activos de APIMAN es la nueva incorporación territorial con fecha 12 de mayo del 2016 que adiciona la superficie del polígono III Manzanillo, por lo que sufre un incremento territorial del 334.37 % al pasar de 437.38 a las 1,899.89 hectáreas que cuenta en la actualidad. Esta adhesión representaría el precedente para la realización de la tercera etapa de crecimiento portuario (Nuevo Cuyutlán), la SCT previó la expansión del Puerto de Manzanillo con la cesión de terreno a APIMAN.

Está demostrado que la extensión territorial no garantiza el éxito de un puerto, no obstante, una superficie acorde a las necesidades es indispensable, para lograr un crecimiento pleno. Esta nueva incorporación representa un reto enorme en infraestructura debido a que APIMAN deberá velar porque se realicen las inversiones necesarias en dicho rubro, para ser competitivos en el ámbito internacional y que el Puerto de Manzanillo se encuentre a la altura operativa de un puerto de primer nivel.

Operadores

El puerto cuenta a la fecha dentro de su recinto con 14 empresas que fungen como operadoras, las cuales se constituyen con el 100 % de capital privado, tanto nacional como extranjero.

Estas instalaciones facilitan el manejo de todo tipo de carga. Destacan cuatro maniobristas que acaparan todo el mercado del manejo de mercancía contenerizada: SSA México, Contecon, Operadora de la Cuenca del Pacífico (OCUPA) y la Terminal Internacional de Manzanillo (TIMSA); las primeras dos cuentan con Terminales Especializadas en Contenedores (TEC). En cuestión a equipamiento, las TEC han realizado cuantiosas inversiones en maquinaria y equipo, destacan las dos terminales especializadas con 15 grúas de muelle, de las cuales ocho son Post-Panamax (última generación)¹¹. Estas inversiones han propiciado que en las terminales se alcancen rendimientos de carga y descarga de contenedores de hasta 35 movimientos/hora, lo cual es considerado como estándar de clase mundial.



Figura 3. Caracterización del Puerto de Manzanillo. Fuente: APIMAN¹²

No obstante, la gran mayoría del equipo de las terminales son grúas de gancho que generan 15 movimientos por hora, esto implica que solo unas cuantas áreas operativas se encuentren trabajando con el rendimiento estándar de los puertos mundiales, lo que se traduce en que gran parte de los resultados positivos en el movimiento de contenedores en el recinto portuario obedece a la mano de obra calificada que con el talento humano, la pericia, el “know how” (transferencia de conocimiento) y la experiencia, han soportado el peso del crecimiento en el movimiento portuario.

Conectividad

La grandeza de un puerto marítimo radica en la conectividad que este tenga para poder recibir mercancías a través de líneas marítimas procedentes del exterior, así como procesamiento de carga en terminales que procedan a la distribución al interior del país. La distribución realiza un papel importante en la logística del transporte debido a que se encuentran inmersos los tiempos y costos de entrega. En el Puerto de Manzanillo se cuenta con dos tipos de modalidades: marítima y terrestre, y esta última puede operar con dos tipos de medios: carretero y ferrocarril.

El Puerto de Manzanillo se ha convertido en destino obligado de la gran mayoría de las líneas navieras que operan por el Pacífico (Asia – Norte América y Sudamérica); por el puerto mexicano despachan más de veinte líneas navieras cuyos itinerarios comunican principalmente con China, Corea del Sur y Japón, que en conjunto suman el 49 % del “foreland” (área de influencia exterior), por lo que Manzanillo se ha convertido para México en la puerta con el oriente.

La problemática principal en conectividad marítima es la incapacidad en infraestructura, para poder recibir los buques de gran calado (superiores a 18 metros de profundidad), también llamados de “última generación”, la tendencia de las líneas navieras es el incremento de tamaño en sus embarcaciones, para aprovechamiento de economías de escala, por lo que este factor hace que el Puerto de Manzanillo pierda

competitividad con otros puertos como el de Lázaro Cárdenas, el cual está facultado para recibirlos.

La conectividad terrestre la conforman el transporte carretero y el ferroviario, este último cuenta con la menor participación en movimiento; tan solo antes del 2015, 11 de cada 100 contenedores que llegaban al Puerto de Manzanillo se movilizaba vía ferrocarril¹³, ahora la participación de este medio de transporte es del 25 %. Tan solo en Manzanillo, el ferrocarril movilizó más de 20 millones de toneladas en el 2018¹⁴, este incremento se debe a varios factores inherentes a la empresa que opera en Manzanillo —Ferromex— que ha venido realizando fuertes inversiones en materia de infraestructura.

El crecimiento registrado en el movimiento de carga contenerizada vía ferrocarril en Manzanillo fue detonado por la construcción del Túnel Ferroviario (ver Figura 4), el cual fue un ambicioso proyecto transexenal, cabe señalar que estuvo inmiscuido por inconformidades de algunos colonos y por paros de índole presupuestaria, que provocaron más de cuatro años de retraso en el término de la obra; la inauguración ocurrió en julio del 2018 con un monto final de 2,458 millones de pesos¹⁵.

Esta obra nació por la necesidad de los ciudadanos, al haber estado confinados por la actividad portuaria, el acceso y salida de las vías del ferrocarril obstaculizaba el tránsito al interior de la ciudad, lo que generaba paros viales en distintas horas del día, así como limitaba a la empresa concesionaria a establecer turnos en horarios preestablecidos o en altas horas de la noche, lo que restaba competitividad, aumentaba los tiempos muertos y costos en demoras de los contenedores transportados.



Figura 4. Túnel Ferroviario en Manzanillo. Fuente: SCT¹⁶

El autotransporte de carga concentró en el 2015 el 83 % de participación en movilización de contenedores¹⁶, estas cifras son desfavorables desde la perspectiva logística debido a que reflejan un exceso de concentración vehicular, tráfico pesado y accidentes en las vialidades que conectan con el puerto. Existe cierta reticencia por parte de importadores de utilizar el ferrocarril para el desahogo de contenedores, lo que agrava más el problema en el Puerto de Manzanillo.

La falta de infraestructura logística es un problema real que lacera la competitividad del Puerto de Manzanillo. En la Figura 5 es posible focalizar los problemas ante la presencia de una sola vía de acceso al recinto portuario (línea roja), la creación e incorporación de nuevos patios de contenedores externos (círculos verdes) han ocasionado un gran flujo de tractocamiones; la falta de regulación, por parte de la autoridad vial en los tres niveles de gobierno, propicia un entorno de inoperatividad en donde prevalece el tractocamión que cruce primero, generando accidentes y cortes de vía.



Figura 5. Problemática vehicular del Puerto de Manzanillo¹⁷

Esta situación tiene un carácter social importante, ya que la población civil debe transitar hasta por cinco cruces de flujo de tractocamión, lo que representa molestias al estar varados en el tráfico en horarios pico hasta por 40 minutos¹⁸. Es menester que la comunidad



portuaria tome cartas en el asunto, ante el crecimiento de la operación portuaria —se espera llegue a los 15 millones de TEU en el 2040—¹⁹, así que deberá realizar obras de infraestructura logística que coadyuven al mejoramiento vial en el Puerto de Manzanillo.

CONCLUSIONES

Lejos de ser un problema que afecte directamente la relación puerto-ciudad, la deficiencia de infraestructura es un problema que lacera la economía local y regional, afecta la competitividad nacional con respecto a otros puertos en el mundo e impacta negativamente en los tiempos y costos de la cadena de suministro de empresas, que dependen directa e indirectamente del comercio internacional.

A manera de concretar la información documental recabada en la presente investigación, el grupo de investigación, con base en la vinculación que cuenta la Universidad Tecnológica de Manzanillo (UTeM) y el sector productivo local, decidió plasmar en un análisis FODA las diferentes perspectivas que se cuentan sobre la infraestructura logística en el Puerto de Manzanillo con base en un Análisis Situacional del Trabajo (AST). El resultado del análisis se presenta en la Tabla 1.

Con base en el análisis FODA es posible identificar las deficiencias en infraestructura como lo son “Vialidades de acceso al puerto limitados” y la “Falta de una plataforma tecnológica transversal unificada”, estos factores impactan de manera negativa al crecimiento del Puerto de Manzanillo.

La inversión en infraestructura logística es fundamental para el crecimiento portuario, desafortunadamente se está gestando de manera muy particular en algunas empresas privadas al interior del puerto, que ven en la inversión la clave para la mejora de sus procesos, la amplitud de servicios y la atracción de clientes potenciales. Sin embargo, no es suficiente la inversión privada de unas cuantas empresas, se requiere la alineación de todos los actores logísticos que integran la cadena, así como la participación gubernamental de los tres niveles son esenciales para marcar la pauta a seguir.

El puerto de Manzanillo requiere que el gobierno municipal haga frente a la operatividad de cruces y vialidades prioritarias, para el flujo vehicular de camiones de carga. Por el lado del Gobierno del Estado deberá priorizar el mejoramiento de vialidades secundarias que agilicen el flujo vehicular en la región, así como generar políticas económicas para fomentar la inversión de capital privado en infraestructura logística.

Tabla 1. Análisis FODA del Puerto de Manzanillo.
Fuente: Elaboración propia con base en el AST UTeM²⁰

	Internas	Externas
Positivas	<ul style="list-style-type: none"> • Posicionamiento del puerto de Manzanillo en el mercado. • Ubicación geográfica estratégica. • Recurso Humano disponible. • Infraestructura desarrollada. • Potencial de crecimiento del espacio físico. • Calidad en el servicio. 	<ul style="list-style-type: none"> • Creación del clúster logístico. • Creación del puerto de Cuyutlán.
F O		
Negativas	<ul style="list-style-type: none"> • Procesos administrativos no alineados a un servicio eficiente del puerto. • Falta de enfoque a los requerimientos del mercado. • Vialidades de acceso al puerto limitados. • Falta de integración de los actores de la cadena logística. • Actualmente el espacio es insuficiente en el puerto. • Falta de una plataforma tecnológica transversal unificada. • Falta de coordinación entre autoridades portuarias. • Necesidad de capacitación especializada continua. 	<ul style="list-style-type: none"> • Competencia del puerto de Lázaro Cárdenas. • Pérdida de la confianza del mercado. • Políticas públicas poco alentadoras para el sector. • Preferencia del mercado por otros puertos. • Exceso de regulaciones • Inadaptabilidad a los cambios tecnológicos.
D A		

Finalmente, el orquestador mayor recae en el gobierno federal, a través de la SCT y la API como el músculo necesario para gestar, fomentar, mantener y crear nuevas inversiones tanto al interior como al exterior del puerto. Es menester encontrar los mecanismos legales para crear partidas presupuestarias exclusivas a las ciudades-puerto, a través de la recaudación fiscal de sus aduanas, en donde se destine un porcentaje de lo recaudado para invertir en el mejoramiento de infraestructura.

Desafortunadamente con el cambio de administración federal, se han tenido episodios negativos en materia de infraestructura, con la cancelación de proyectos aeroportuarios y la asignación de más recursos públicos a otros sectores como el energético; sin embargo, la actividad comercial no ha sido abandonada del todo: con la renegociación del tratado USMCA (Acuerdo Estados Unidos-México-Canadá, por sus siglas en inglés), el Puerto de Manzanillo se convierte en un actor preponderante y a la vez en un gran reto de infraestructura logística para México.



REFERENCIAS

1. PROMEXICO. *México un país competitivo*. Ciudad de México : s.n., 2016.
 2. COMISIÓN ECONÓMICA PARA AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE. *Informe de la actividad portuaria de América Latina y el Caribe 2018*. s.l. : Naciones Unidas, 2019.
 3. SECRETARÍA DEL TRABAJO Y PREVISIÓN SOCIAL COLIMA. *Análisis Situacional del Empleo en Colima*. Cázares, Edgar (ed). Manzanillo, Colima: AF Medios, 09 de abril de 2018. Puerto de Manzanillo genera más de 12 mil empleos directos.
 4. PODER LEGISLATIVO. México: Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018, Gobierno de la República. [En línea] 2013. [Fecha de consulta: 04 de julio de 2019]. Disponible en https://www.snieg.mx/contenidos/espanol/normatividad/Marcoluridico/PND_2013-2018.pdf
 5. TRANSMODAL S.C. *La Competitividad e Infraestructura Logística en México*. [En línea] 12 de abril de 2017. [Fecha de consulta: 02 de julio de 2019]. Disponible en <https://transmodal.com.mx/la-competitividad-e-infraestructura-logistica-en-mexico/>
 6. GOBIERNO DEL ESTADO DE COLIMA. *Eje I Colima Competitivo. Tercer Informe de Gobierno*. [En línea] 07 de abril de 2019. [Fecha de consulta: 29 de junio de 2019]. Disponible en http://admiweb.col.gob.mx/archivos_prensa/banco_img/file_5bb1261ed1b90_Colima_Competitivo.pdf
 7. BANCO INTERAMERICANO DE DESARROLLO. *Sistema Nacional de Plataformas Logísticas de México*. México: BID, 2013.
 8. GOBIERNO DEL ESTADO DE COLIMA. *Plan Estatal de Desarrollo 2016-2021*. [En línea] 11 de agosto de 2016. [Fecha de consulta: 29 de junio de 2019]. Disponible en <https://issuu.com/gobiernocolima/docs/col-ped16-web1108161800>
 9. H. AYUNTAMIENTO DE MANZANILLO. *Plan Municipal de Desarrollo 2015-2018 del Municipio de Manzanillo*. [En línea] 23 de enero de 2016. [Fecha de consulta: 30 de junio de 2019]. Disponible en <http://www.periodicooficial.col.gob.mx/p/23012016/sup05/56012301.pdf>
 10. INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA, GEOGRAFÍA E INFORMÁTICA. *Anuario Estadístico y Geográfico Colima 2017*. [En línea] 2017. [Fecha de consulta: 02 de julio de 2019]. Disponible en https://www.datatur.sectur.gob.mx/ITxEF_Docs/COL_ANUARIO_PDF.pdf
 11. ADMINISTRACIÓN PORTUARIA INTEGRAL DE MANZANILLO. *Plan Maestro de Desarrollo Portuario del Puerto de Manzanillo* 2015-2020. Puerto de Manzanillo. [En línea] 05 de abril de 2018. [Fecha de consulta: 04 de julio de 2019]. Disponible en <https://www.puertomanzanillo.com.mx/upl/sec/f4d2483ecf47d59b976d137fe17c56a16249615.pdf>
 12. —. *Terminales e Instalaciones*. [En línea] 2016. [Fecha de consulta: 28 de junio de 2019]. Disponible en: <https://www.puertomanzanillo.com.mx/esps/0020303/terminales-e-instalaciones>.
 13. HACHIM PÉREZ, Sandra. *Una alternativa en marcha. É Logística*, Vol. 06, Ciudad de México: 2009.
 14. MORALES, Esperanza. *Puertos, Transporte y Carga*. [En línea] 23 de agosto de 2018. [Fecha de consulta: 02 de julio de 2019]. Disponible en <https://www.ptc.mx/2018/08/crece-participacion-del-ferrocarril-en-el-mercado-de-transporte-terrestre-25/>
 15. GARCÍA MORALES, Irais. *Transporte 21. Inauguran Túnel Ferroviario en Manzanillo*. [En línea] 20 de julio de 2018. [Fecha de consulta: 01 de julio de 2019]. Disponible en <http://t21.com.mx/ferroviario/2018/07/20/inauguran-tunel-ferroviario-manzanillo>
 16. SECRETARÍA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES. *Túnel Ferroviario y Vialidades Adyacentes a los Portales*. Manzanillo, Colima. Sistema Nacional de Trámites. [En línea] 2011. [Fecha de consulta: 05 de julio de 2019]. Disponible en <http://sinat.semarnat.gob.mx/dgiraDocs/documentos/col/resumenes/2010/06CL2010V0009.pdf>
 17. CORDOVA ESTRADA, Juan Carlos. *Modelo de Operación Logística del Puerto de Manzanillo*. Sistema Económico Lationamericano y del Caribe. [En línea] 2016. [Fecha de consulta: 06 de julio de 2019]. Disponible en <http://www.sela.org/media/2303846/2-modelo-de-operacion-logistica-puerto-de-manzanillo.pdf>
 18. JUÁREZ, Pilar. *Reinician obras del proyecto integral del túnel ferroviario en Manzanillo*. Juárez, Pilar. CDMX : s.n., 17 de Julio de 2013, T21.
 19. Latin American Congress of Ports. (2016, Punta del Este, Uruguay). *Tendencias futuras en los puertos de America Latina*. Asociación Americana de Autoridades Portuarias.
 20. UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE MANZANILLO. *Análisis Situacional del Trabajo de la Carrera en Logística*. Manzanillo, México: Universidad Tecnológica de Manzanillo, 2019.
- **Fecha de recepción:** 8/07/2019
 - **Fecha de aceptación:** 11/05/2020
 - **Fecha de publicación:** 29/05/2020
 - Año 7, Número 3. Mayo - agosto, 2020
 - **Autor:**
 - Heriberto Pérez Romero
 - Norberta Ramírez Galván
 - Diego Eduardo Ramos Pulgarín



DÉFICIT REGIONAL ACADÉMICO DE TAMAULIPAS EN POSGRADOS DE CALIDAD E INVESTIGADORES DE CONACYT

Regional academic deficit of Tamaulipas in quality postgraduate and researchers of CONACYT. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.

Por: Jesús Ricardo Ramos Sánchez y Rubén Chávez Rivera.

RESUMEN

Los programas de desarrollo local tienen diversas aristas: algunos son inducidos, otros se dan de forma natural; pero en la mayoría de los casos coinciden en que la educación, la innovación, la tecnología, la investigación y el desarrollo tecnológico son herramientas necesarias para el progreso, crecimiento y posterior desarrollo. El Noreste de México se caracteriza por ser una zona altamente productiva, en este estudio se abordan las carencias de Tamaulipas en el apartado de la investigación académica y su relación con el desarrollo; el estudio se realizó a través de una óptica comparativa e inferencial, de esta manera el contexto del mismo desarrollo toma forma al coincidir factores como el producto interno bruto y las empresas.

Palabras clave: Crecimiento económico, desarrollo, investigación, posgrados, Tamaulipas.

ABSTRACT

The local development programs have different edges, some are induced others occur naturally, but in most cases they concur that education, innovation, technology, research and technological development are necessary tools for progress, growth and subsequent development. The Northeast of Mexico is characterized by being a highly productive area, this study addresses the case of Tamaulipas and its shortcomings in the area of academic research and its relation to development, this study was developed through a comparative and inferential approach, the context of the same development takes shape when

factors such as gross domestic product and companies coincide.

Key words: Economic growth, development, research, postgraduate studies, Tamaulipas.

INTRODUCCIÓN

Para todo organismo internacional, las exigencias del siglo XXI y de un mundo ser a través de la práctica en un proyecto integrador.

ESTADO DEL ARTE

Visión de la formación, capacitación y apoyos económico para el capital humano

Para Kant¹, la educación no tiene que estar orientada hacia el presente ni hacia el pasado, sino hacia el porvenir; no habrá que educar a los niños a partir del estado presente de la especie humana, sino de cara a su estado futuro, tratándolo de mejorarlo, es decir, conforme a la idea de la humanidad y a su destino total.

Por otra parte, Durkheim² afirma que: “Si empieza uno por preguntarse cuál debe ser la educación ideal, haciendo caso omiso de toda condición de tiempo y lugar, es que, implícitamente, se admite que un sistema educacional no tiene nada de real por sí mismo. No se halla en él sino un conjunto de prácticas e instituciones que se han ido organizando paulatinamente con el paso del tiempo, que son solidarias de todas las demás instituciones sociales y que las expresan, que por consiguiente no pueden ser cambiadas a capricho, como tampoco lo puede ser la estructura misma de la sociedad”.



En torno al tema del capital humano, Villalobos y Pedroza³ afirman que “es considerado como un factor propiciador de desarrollo y crecimiento económico, para su formación entran en juego diversos elementos, los más importantes son la educación y la capacitación laboral, porque a través de ellos descubren y desarrollan las capacidades, los talentos, las destrezas y habilidades de los individuos”.

Otro elemento a considerar es que, desde 2015, la Organización de las Naciones Unidas /ONU⁴ planteó la necesidad de que para 2020 debiera aumentar sustancialmente a nivel mundial el número de becas disponibles para los países en desarrollo, en particular los países menos adelantados, los pequeños Estados insulares en desarrollo y los países de África, para que sus estudiantes puedan matricularse en programas de estudios superiores, incluidos programas de formación profesional y programas técnicos, científicos, de ingeniería y de tecnología de la información y las comunicaciones, en países desarrollados y otros países en desarrollo.

Añádase a las ideas anteriores, las de Colom (1997)⁵ quien contribuye a definir la educación desde tres niveles:

- **Nivel previo de carácter metateórico:** Que integra la concepción de la realidad, el análisis del modo de conocimiento y las formas de acceso (procesos heurísticos y metodologías de investigación).
- **Nivel teórico científico:** Que integraría las propias aportaciones, las de las ciencias de la educación y otras disciplinas que apoyen al que hacer científico (describir, interpretar, explicar, comprender) de la realidad sobre que se debe de intervenir.
- **Nivel tecnológico-aplicativo:** A partir de este conocimiento se trata de normativizar la acción educativa y de convertirla en pedagógica.

La relación entre los procesos productivos y la formación de capital humano capacitado

“Para que existan más oportunidades lo fundamental es desarrollar las capacidades humanas:

la diversidad de cosas que las personas pueden hacer o ser en la vida. Las capacidades más esenciales para el desarrollo humano son disfrutar de una vida larga y saludable, haber sido educado, acceder a los recursos necesarios para lograr un nivel de vida digno y poder participar en la vida de la comunidad. Sin estas capacidades, se limita considerablemente la variedad de opciones disponibles y muchas oportunidades en la vida permanecen inaccesibles”, esto lo indica el INDH.⁶

Al respecto, Rostow⁷, en su teoría de las etapas del crecimiento económico, sostiene que existen cuatro fases: la sociedad tradicional, las condiciones previas al despegue, el despegue y la marcha hacia la madurez. Las características de la cada una son:

- **Sociedad tradicional:** la renta de la sociedad se destina al consumo alimenticio de subsistencia y el excedente a gastos superfluos.
- **Condiciones previas al despegue:** Son previas a la industrialización, esta fase requiere de cambios en tres sectores: aumento de capital social (explotación), consolidación del mercado y actuación eficaz de los gobiernos. Debe de haber cambios sociales, nuevas técnicas industriales y agrícolas.
- **Despegue:** crecimiento rápido de un grupo de sectores donde se aplican las modernas técnicas industriales, se trata de un proceso autosostenido, con estructura productiva y aumento en la elasticidad económica.
- **Marcha hacia la madurez:** cambio de estructura y calidad de la fuerza de trabajo (disminuye la población agrícola y rural, aumenta la industrial y urbana, aumenta la cualificación y la especialización).

En este orden de ideas, vale la pena retomar el planteamiento social-económico de Prebisch⁸ en su modelo de centro-periferia en el que hace referencia a la propuesta estructuralista de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), asegura en su teoría que el comportamiento global del sistema capitalista se compone de un centro que se ocupa por países industrializados, con progreso técnico y que organizan el sistema que hace funcionar a la sociedad de manera económica, social o tecnológica de acuerdo a su propio interés. Los



“centros” se caracterizan por economías desarrolladas, con estructura productiva diversificada y con niveles de productividad homogéneos. Mientras en la periferia hay especialización, hecho que impide se genere progreso técnico en la misma periferia, tiene como consecuencia que la productividad del trabajo no incremente, es decir, no varía por su dependencia de una mano de obra que no se establece por innovación o conocimiento, solo por “ensamble”.

Lo anterior se confirma en las ideas de Boisier⁹ sobre el desarrollo regional el que presenta cuatro planos:

- **El plano político:** se le identifica como una creciente capacidad regional para tomar las decisiones relevantes en relación a diferentes opciones y estilos de desarrollo, y en relación al uso de los instrumentos correspondientes, es decir, la capacidad de diseñar y ejecutar políticas de desarrollo, y sobre todo, la capacidad de negociar.
- **El plano económico:** se refiere a la apropiación y reinversión regional de parte del excedente a fin de diversificar la economía regional, dándole al mismo tiempo una base permanente de sustentación en el largo plazo.
- **El plano científico y tecnológico,** es decir, la capacidad interna de un sistema —en este caso, un territorio organizado— para generar sus propios impulsos tecnológicos de cambio, capaces de provocar modificaciones cualitativas en el sistema.
- Y el **plano de la cultura,** como una suerte de matriz generadora de la identidad socioterritorial.

Educación superior en Tamaulipas y la región

Para abordar el tema de la educación en Tamaulipas a nivel de posgrado reconocido en el Padrón Nacional de Posgrados de Calidad del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología es necesario instalarlo en un plano regional y nacional.

En el plano nacional se consideran los indicadores del país, para el renglón regional se considera la zona noreste que comprende Tamaulipas, Nuevo León, San Luis Potosí y Veracruz.

Para la interpretación de la información se inserta una tabla:

Tabla 1. Indicadores generales de población, PNPC y nivel de estudio

Fuente. Elaboración propia con base en datos de INEGI10 y plataforma de CONACyT¹¹.

Entidad	Población	Grado de escolaridad a nivel básico	Grado de escolaridad a nivel superior	Programas dentro del PNPC de CONACyT
A nivel Nacional	119,938,473	9.2	18.6	2296
Nuevo León	5,131,938	10.3	24.2	166
San Luis Potosí	2,723,772	8.8	16.7	91
Tamaulipas	3,453,525	9.5	19.4	36
Veracruz	8,127,832	8.2	15.6	103

El Padrón Nacional de Posgrados de Calidad tiene una división que consiste en especialidad, maestría y doctorado, la información es la siguiente:

Tabla 2. Composición de programas de PNPC por entidad

Fuente: Elaboración propia, basada en datos de la plataforma por entidad federativa de CONACyT¹² en el año 2017.

Entidad	Especialidad	Maestría	Doctorado	Total	Proporción porcentual a nivel nacional
A nivel nacional	403	1236	657	2296	100 %
Nuevo León	61	63	42	166	7.22 %
San Luis Potosí	24	41	26	91	3.96 %
Tamaulipas	2	22	12	36	1.56 %
Veracruz	12	67	24	103	4.48 %

Sistema Nacional de Investigadores

En el caso del personal docente que está frente a grupo, en tareas de investigación y dirección de tesis, el Sistema Nacional de Investigadores tiene este comportamiento:

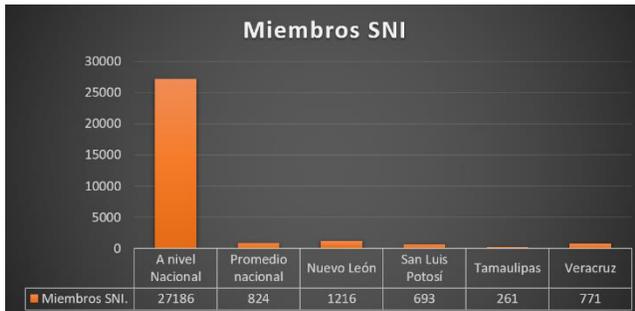


Gráfico 1. Profesores investigadores en el Sistema Nacional de Investigadores en 2017

Fuente: Elaboración propia basada en datos de la plataforma de CONACyT¹¹.

Becarios Nacionales y estudiantes de posgrado

En este apartado se analiza la composición del estudiantado a nivel nacional través de estudiantes de posgrado que pertenecen al PNPC y los estudiantes registrados en las universidades públicas y privadas.

Tabla 3. Becas nacionales otorgadas por CONACyT a estudiantes en el PNPC en el año 2017 Fuente: Elaboración propia en base al Informe general del estado de la ciencia, la tecnología y la innovación de CONACyT¹³.

Nivel	Nacionales	Extranjeros	Total
Doctorado	19,502	3,494	22,996
Maestría	32,203	2,915	35,118
Especialidad	2,214	246	2,460
Específicas	2,995	615	3,610
Otros	483	327	810
Total	57,397	7,597	64,994

Nota. En becas nacionales Tamaulipas ocupa el 1.2 %, Nuevo León el 5.4 %, San Luis Potosí el 2.7 % y Veracruz el 3.9 por ciento.

De acuerdo con la estadística de la Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior que por sus siglas es ANUIES¹⁴ la

matrícula vigente reportada del ciclo escolar 2017-2018 es la correspondiente:

Tabla 4. Estadística regional y nacional de matrícula de posgrado de ANUIES Fuente: ANUIES¹⁴, elaboración propia con datos de los Cuestionarios 911.9B. Ciclo escolar 2017-2018. Inicio de cursos.

Doctorado			
Entidad Federativa	Matrícula Hombres	Matrícula Mujeres	Matrícula Total
Nuevo León	982	843	1,825
San Luis Potosí	479	474	953
Tamaulipas	300	333	633
Veracruz	618	616	1,234
Total	22,416	21,328	43,744
Maestría			
Nuevo León	8,028	8,275	16,303
San Luis Potosí	2,385	3,028	5,413
Tamaulipas	1,978	3,166	5,144
Veracruz	4,757	6,148	10,905
Total general	134,950	159,734	294,684

Materiales y métodos

El fenómeno de los programas de posgrado de calidad en el noreste del país se aborda bajo un método de análisis inferencial y a través de la elaboración de un índice simple a manera de comparar el caso con el resto de la región del noreste de México.

Los ítems que se muestran son el Producto Interno Bruto por entidad federativa en relación a la población y a la matrícula, el índice de profesores investigadores en el Sistema Nacional de Investigadores por alumno, la matrícula general en relación a la matrícula en el Padrón Nacional de Posgrados de Calidad y la relación de empresas y establecimientos por entidad y Programas en el Padrón Nacional de Posgrados de Calidad.

El análisis de la investigación se apega al concepto de muestras independientes, que son “aquellas en las que la selección aleatoria de un elemento muestral no implica la determinación de otro elemento muestral



en la otra muestra. Se trata de comparar muestras distintas, diferentes. El objetivo será comparar el comportamiento de ambas muestras en una o más variables”, según concluyen Tejedor y Etxeberria¹⁵ (2004, p.110) en su estudio sobre este asunto.

RESULTADOS

En el ejercicio estadístico se obtuvieron los siguientes resultados:

Producto Interno Bruto por entidad federativa en relación a la población y a la matrícula

Como se muestra en la Gráfica 2 y en la Tabla 5, Nuevo León se instala como la entidad del Noreste con mayor PIB y con la mayor cantidad de programas de PNPC, le sigue Veracruz, San Luis Potosí, y en la última posición, Tamaulipas.

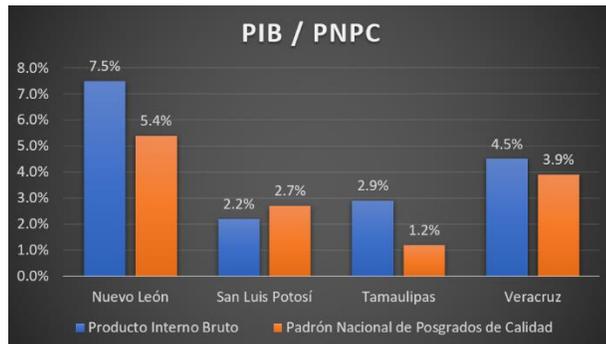


Gráfico 2. Relación del Producto Interno Bruto y los Programas del Padrón Nacional de Posgrados de Calidad Fuente: Elaboración propia con base en resultados del PIB por INEGI¹⁰ y el PNPC CONACYT¹¹.

Tabla 5. Relación entre el porcentaje de Programas dentro del Padrón Nacional de Posgrados de Calidad y el Producto Interno Bruto Fuente: Elaboración propia con base en resultados de INEGI¹⁰ y CONACYT¹³

Entidad	PNPC	PIB	Diferencial
Nuevo León	5.4 %	7.5 %	-2.1 %
San Luis Potosí	2.7 %	2.2 %	0.5 %
Tamaulipas	1.2 %	2.9 %	-1.7 %
Veracruz	3.9 %	4.5 %	-0.6%

Índice de profesores investigadores en el Sistema Nacional de Investigadores por alumno

En el gráfico se presenta la relación que guarda cada una de las entidades federativas en relación a la cantidad de docentes y estudiantes.

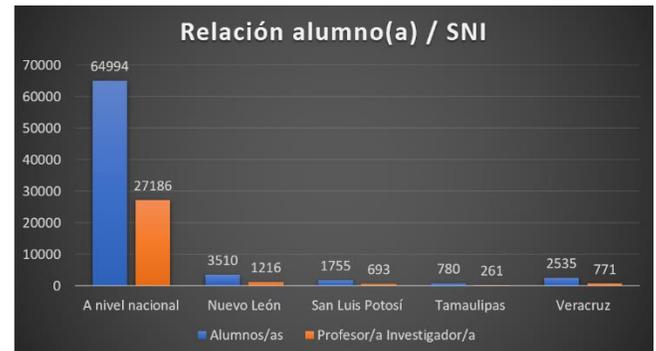


Gráfico 3. Relación de profesores/as investigadores/as del Sistema Nacional de Investigadores con los alumnos/as pertenecientes a Programas del Padrón Nacional de Posgrados de Calidad Fuente: Elaboración propia con base en resultados de CONACYT¹³.

Tabla 6. Relación alumnos y alumnas en PNPC con Profesores/as en el Sistema Nacional de Investigadores Fuente: Elaboración propia con base en resultados de CONACYT¹³.

Entidad	Alumnos/as	Profesores/as SNI	Profesores/as por alumno/a
A nivel nacional	64,994	27,186	0.42
Nuevo León	3510	1216	0.35
San Luis Potosí	1755	693	0.39
Tamaulipas	780	261	0.33
Veracruz	2535	771	0.30

Matrícula general en relación a la matrícula en el Padrón Nacional de Posgrados de Calidad

En el caso de la matrícula de alumnos en PNPC las posiciones no varían: Nuevo León, Veracruz, San Luis Potosí y Tamaulipas (véanse enseguida la gráfica 4 y la Tabla 7).

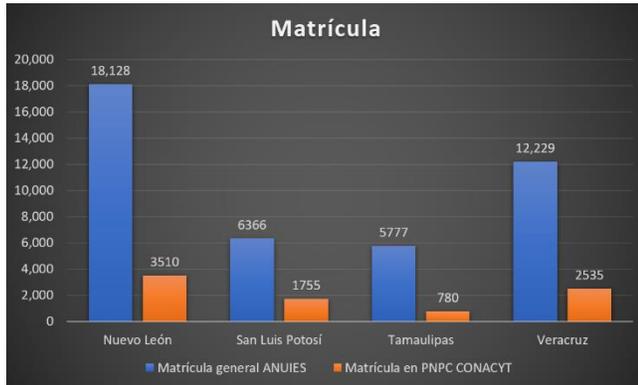


Gráfico 4. Comparativa de matrícula general en relación a la matrícula de los Programas del Padrón Nacional de Posgrados de Calidad Fuente: Elaboración propia con base en resultados de ANUIES¹⁴ CONACYT¹³.

La matrícula general por entidad federativa establece la cantidad de alumnos/as inscritas en un PNPC, la parte proporcionar indica la situación que guarda cada uno de ellos.

Tabla 7. Matrícula general en relación a la matrícula de los Programas dentro del Padrón Nacional de Posgrados de Calidad Fuente: Elaboración propia con base en resultados de CONACYT¹³.

Entidad	Matrícula general	Matrícula en PNPC	Porcentaje del total
Nuevo León	18,128	3,510	19.36 %
San Luis Potosí	6,366	1,755	27.56 %
Tamaulipas	5,777	780	13.50 %
Veracruz	12,229	2,535	20.72 %

Número de empresas y establecimientos por entidad y Programas en el Padrón Nacional de Posgrados de Calidad

Por el número de empresas que se ubican en cada entidad, Veracruz ocupa el primer sitio, el segundo lugar lo tiene Nuevo León, la tercera posición corresponde a Tamaulipas y posteriormente San Luis Potosí. En caso de organizarse por la relación empresas-PNPC, el orden se modifica, como se aprecia en la siguiente gráfica y tabla.

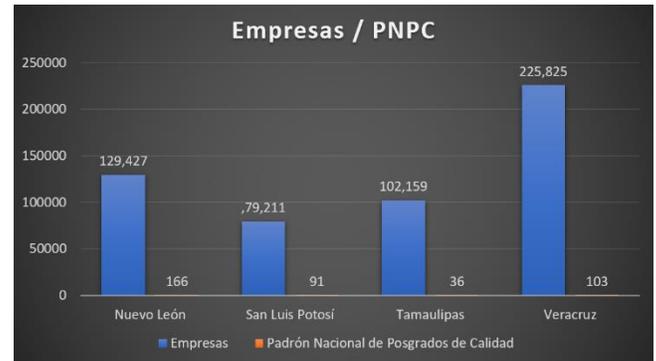


Gráfico 5. Relación de empresas y establecimientos en comparación a los Programas del Padrón Nacional de Posgrados de Calidad Fuente: Elaboración propia con base en resultados de INEGI¹⁰ y CONACYT¹³.

Tabla 8. Proporciones de número de empresas y establecimientos y Programas en el Padrón Nacional de Posgrados de Calidad Fuente: Elaboración propia con base en resultados de INEGI¹⁰ y CONACYT¹³.

Entidad	Programas en PNPC	Empresas o establecimientos	Proporción de empresas /PNPC
Nuevo León	166	129,427	779.68
San Luis Potosí	91	79,211	870.45
Tamaulipas	36	102,159	2837.75
Veracruz	103	225,825	2192.47

DISCUSIÓN

El fenómeno del déficit académico en Tamaulipas en posgrados de calidad e investigadores de CONACYT se puede observar desde varias aristas. El tema sufre de limitaciones por diversos factores que no se abordan en



la investigación como: cuestiones políticas, laborales, de seguridad pública, climáticas y otras. Lo que podemos aseverar es que el capital humano es fundamental para el desarrollo y el crecimiento económico, como lo argumentan Villalobos y Pedraza³, quienes indican que la capacitación laboral desarrolla destrezas, capacidades, habilidades y talentos de los individuos. En el caso específico de Tamaulipas, tiene una ubicación geográfica privilegiada, donde precisamente se requiere de mano de obra "no muy especializada" para capitalizar en los negocios.

El problema radica en que mucha de la innovación se da en el ámbito tecnológico y existe la influencia de Estados Unidos por la cercanía, sin embargo Colom⁵ dice que el quehacer científico hace que las personas tengan la habilidad de descubrir, interpretar, explicar y comprender los problemas o los fenómenos que se presenten. Esto nos lleva a poner especial atención al Informe Nacional de Desarrollo Humano (INDH)⁶ donde atribuyen que el ser educado permite acceder a los recursos necesarios para lograr un nivel de vida digno (desarrollo).

El tema de la proporción que existe entre la educación-ciencia y el desarrollo es elemental para brindar las condiciones de progreso. En Tamaulipas existe un crecimiento económico importante, pero al someter al estado en una comparativa los datos son desproporcionales con sus entidades federativas vecinas. En particular, cuando se observa el tema de la educación de aporte científico, los indicadores se mantienen a la baja en la entidad tamaulipeca en posgrados de calidad y en personal acorde a las necesidades.

Vale la pena incluir la concepción de Boisier⁹ quien es muy claro al afirmar que: cuando existe ciencia y tecnología hay una capacidad interna de un sistema que se da como un territorio organizado que genera sus propios impulsos tecnológicos de cambio. Con esta visión de organización del territorio mediante el impulso promotor que genera la ciencia, Tamaulipas aspiraría a contar con otro nivel de crecimiento económico y desarrollo.

CONCLUSIONES

Sin duda cada localidad o región tiene sus particularidades que hacen que la estructura social se adapte a los esquemas formales o no formales de un sistema de desarrollo de cada lugar, es decir la composición social puede ser un factor que incentive la aceptación de los PNPC y esto generar el déficit que se infiere.

Los resultados de esta investigación muestran que los números del Producto Interno Bruto y los números de los Programas del PNPC son muy similares, con un diferencial mayor de 2.1 puntos porcentuales en el caso de Nuevo León, donde su crecimiento económico y aportación al PIB son significativos, por ello podemos deducir que recurrentemente se solicita de recurso humano calificado para satisfacer las necesidades de la industria o las empresas. Tamaulipas en este apartado no mantiene una infraestructura similar a los estados con quienes se compara, ya que es la entidad federativa con menor porcentaje de alumnos de un programa PNPC y ocupa el tercer lugar regional en su aportación al PIB solo por arriba de San Luis Potosí.

La matrícula de estudiantes en PNPC para Tamaulipas es baja ocupando el último lugar con el 13.50% en relación a su aportación total en la entidad, es decir, que si se solicita un posgrado en Tamaulipas muy probablemente no esté dentro de un PNPC, algo que deja en evidencia el déficit académico.

Los programas que están dentro del PNPC se hallan en un estándar aceptable: de acuerdo con la investigación, en su mayoría por cada tres alumnos/as de un programa de CONACyT hay un profesor/a investigador/a dentro del Sistema Nacional de Investigadores, solo Veracruz tiene uno por cada cuatro.

En el ámbito de las empresas, la pertinencia es muy importante para la vinculación y la colocación de los estudiantes de posgrado, aunque no se analiza en esta parte, si se debe de tener en mente. El mejor evaluado en este renglón es Nuevo León donde la relación empresa con los programas del PNPC está en un 12%, mientras que para Tamaulipas está en un 3 por ciento.



Tamaulipas por su parte presenta un déficit pronunciado en el aspecto académico: en la región noreste tiene la menor cantidad de Programas dentro del PNPC, cuenta con la menor cantidad de profesores/as investigadores/as dentro del Sistema Nacional de Investigadores, y por lo tanto tiene la menor cantidad de estudiantes de posgrado, la única posición donde supera a San Luis Potosí es en el PIB (por un margen de 0.7%).

Como asignatura pendiente para futuras investigaciones está el aporte de cada PNPC a la entidad federativa y la pertinencia de cada uno de los programas y planes de estudio. Para la posterioridad está el replantear cada uno de los planes de estudio para hacer pertinentes la vocación de cada uno de los posgrados y las necesidades de cada una de las regiones, esto se da a través de planes de desarrollo a nivel municipal, estatal y nacional.

REFERENCIAS

1. KANT, E. Reflexions sur l'éducation. París: Librairie philosophique J. Vrin, 1993. ISBN 9782711611386.
 2. DURKHEIM, E. Educación como socialización. Salamanca, España: Editorial Sígueme, 1976. ISBN 9788430104116.
 3. VILLALOBOS MONROY, G. y PEDROZA FLORES, R. Perspectiva de la teoría del capital humano acerca de la relación entre educación y desarrollo económico. En: Tiempo de Educar. [En línea]. 2009, no. 20, [Fecha de consulta: 12 septiembre 2019]. Disponible en <http://ri.uaemex.mx/handle/20.500.11799/38930>.
 4. ORGANIZACIÓN de Naciones Unidas (ONU). Objetivos del desarrollo sostenible. [En línea]. París, 2015. [Fecha de consulta: 9 agosto 2019]. Disponible en: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/>
 5. COLOM A. J. La teoría de la educación: contexto actual de los estudios pedagógicos. Teorías e instituciones contemporáneas de la educación, 2002, ISBN 84-344-2650-1, pp. 151-162 [En línea]. [Fecha de consulta: 5 agosto 2019]. ISBN 9788434426504. Disponible en <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=1005525>
 6. INFORME Nacional de Desarrollo Humano (INDH). Concepto de desarrollo humano. Guatemala: PNUD, 2016. Disponible en: <http://desarrollohumano.org.gt/desarrollo-humano/concepto/>
 7. ROSTOW, W. W. [Traducción de Rabasco, E.] Las etapas del crecimiento económico. Un manifiesto no comunista. Madrid: Ministerio de Trabajo y Seguridad Social, Centro de Publicaciones. 1993. ISBN 9788474348156.
 8. PREBISCH, R., Dependencia, interdependencia y desarrollo. [En línea], [Consulta: 4 abril 2020]. Disponible en: <https://repositorio.cepal.org/handle/11362/11698>.
 9. BOISIER, S. 1993. Desarrollo regional endógeno en Chile. ¿Utopía o necesidad? Ambiente y Desarrollo, Vol. IX (2), 42-45. ISSN 2346-2876.
 10. INSTITUTO Nacional de Estadística y Geografía, Censo de Población 2015 [en línea], México: INEGI, 2015, [Consulta: 4 abril 2020]. Disponible en: <https://www.inegi.org.mx/app/biblioteca/ficha.html?>
 11. CONSEJO Nacional de Ciencia y Tecnología. Padrón de Nacional de Programas de Calidad. [En línea]. México: CONACyT, 2019 [Fecha de consulta: 12 de agosto de 2019]. Consultado en: <http://svrtmp.main.conacyt.mx/ConsultasPNPC/padronpnpc.php>
 12. CONSEJO Nacional de Ciencia y Tecnología. Actividad del CONACyT por entidad Federativa 2017, [en línea] Tamaulipas: Gobierno de México, (2017) [22 agosto 2019] Consultado en: <http://www.siicyt.gob.mx/index.php/transparencia/informe-s-conacyt/conacyt-en-lasentidades-federativas/conacyt-en-las-entidades-federativas-2017/4786-tamaulipas2017/file>
 13. CONSEJO Nacional de Ciencia y Tecnología. Informe general del estado de la ciencia, la tecnología y la innovación. [en línea] México: Gobierno de México, 2017. [Fecha de consulta] Disponible en: <http://www.siicyt.gob.mx/index.php/transparencia/informe-s-conacyt/informegeneral-del-estado-de-la-ciencia-tecnologia-e-innovacion>
 14. ASOCIACIÓN Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior. Anuarios estadísticos de educación superior. Información estadística de educación superior ciclo escolar 2017-2018 de posgrado. Versión 1.1. [en línea] México, ANUIES, 2019, [Consulta: 16 agosto 2019]. Disponible en: <http://www.anuies.mx/iinformacion-y-servicios/informacion-estadistica-de-educacionsuperior/anuario-estadistico-de-educacion-superior>
 15. TEJEDOR, F. J. y ETXEBERRIA MURGIONDO, J. Análisis inferencial de datos en educación. Madrid: La Muralla, 2008. ISBN 9788471337597.
- **Fecha de recepción:** 26/08/2019
 - **Fecha de aceptación:** 25/03/2020
 - **Fecha de publicación:** 29/05/2020
 - Año 7, Número 3. Mayo - agosto, 2020
 - **Autores:**
 - Jesús Ricardo Ramos Sánchez
 - Rubén Chávez Rivera



LA DESERCIÓN EN LA CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL OFRECIDA EN EL INSTITUTO TECNOLÓGICO DE CIUDAD GUZMÁN.

The desertion in the Industrial Engineering degree offered at the Technological Institute of Ciudad Guzmán. Tecnológico Nacional de México / Ciudad Guzmán.

Por: Rafael Hernán Catzim Alcaraz, Víctor Rafael Catzim Serra y Luis Cesar Cervantes Gonzalez.

RESUMEN

La deserción escolar es una realidad en el Instituto Tecnológico de Ciudad Guzmán, tal como en la mayoría de las instituciones educativas. En esta oportunidad se persigue la posibilidad de identificar las principales causas que inciden en la deserción escolar en la carrera de Ingeniería Industrial; la metodología empleada para tal propósito es del tipo exploratorio y transversal, partiendo de una investigación documental. Se presta especial atención a los cuestionarios y entrevistas telefónicas para la obtención de información. Para la agrupación de datos se utilizó software especializado en el análisis estadístico: el programa SPSS (Statistical Package for the Social Sciences) y las herramientas de correlación para establecer alguna posible causa-efecto entre las variables del estudio.

En esta investigación, se puede observar que el problema es multifactorial, aunque uno de los factores es la disuasión familiar, pero aún más importante la falta de orientación vocacional, ya que la mayoría de los encuestados, al momento de la elección de la carrera, no conocían sus aspiraciones.

Palabras clave: Deserción, abandono escolar, retención escolar.

ABSTRACT

School dropout is a reality at the Technological Institute of Ciudad Guzman, as in most educational institutions. In this opportunity the possibility of identifying the main causes that affect school dropout

in the Industrial Engineering career is pursued; The methodology used for this purpose is the exploratory and transversal type based on a documentary investigation. Special attention is given to questionnaires and telephone interviews to obtain information. For the collection of data specialized software was used in the statistical analysis such as the SPSS program (Statistical Package for the Social Sciences) and the correlation tools to establish some possible cause-effect among the study variables.

In this investigation, it can be observed that the causes are multifactorial, although one of the factors is the family dissociation, but even more important the lack of vocational orientation, since most of the interviewees, at the time of the election of the career, they didn't know their aspirations.

Key words: Dropout, dropping out, school retention.

INTRODUCCIÓN

El Instituto Tecnológico de Ciudad Guzmán es una institución de educación superior que forma parte del Tecnológico Nacional de México; en la actualidad ofrece diez carreras: Arquitectura, Ingeniería Ambiental, Ingeniería Eléctrica, Ingeniería Electrónica, Ingeniería en Gestión Empresarial, Ingeniería Industrial, Ingeniería Informática, Ingeniería Mecánica, Ingeniería en Sistemas Computacionales y Licenciatura en Contaduría Pública. Al igual que otras instituciones educativas, es afectado por la deserción escolar: el índice de retención que se reporta, en particular en Ingeniería Industrial, es en promedio de 67.88 %, fuente oficial (Instituto Tecnológico de Ciudad Guzmán (ITCG), y como información adicional



el índice de egreso se obtiene de un promedio de promedios de la tabla que se muestra a continuación, este índice es aproximado, ya que la identificación de cada uno de los alumnos que desertaron se logró mediante un procedimiento de comparación de listas que se describe en párrafos posteriores.

Es de hacer notar que en el sistema de Tecnológico Nacional de México es normal que los estudiantes tengan la oportunidad de terminar su carrera del primer semestre al décimo semestre; en el caso de Ingeniería Industrial el plan de estudio está ajustado a 8 semestres para que en el noveno lleven exclusivamente sus residencias profesionales. Esto se puede decir para alumnos/as regulares; sin embargo, si algún/a estudiante no logra terminar de esa manera por alguna razón, ya sea académica o de otra índole, tiene 3 semestres de gracia, por lo que tienen un límite hasta un decimotercero sin complicar su situación académica y de egreso.

Tabla 1. Índice de egreso del Tecnológico de Ciudad Guzmán en el estado de Jalisco (datos tomados de la estadística básica del Instituto, varios semestres)

CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

AVANCE POR GENERACIÓN D EL PRIMER SEMESTRE AL TRECEAVO														
Semestre de ingreso de nuevos estudiantes	1º	2º	3º	4º	5º	6º	7º	8º	9º	10	11	12	13º o más	Índice de egreso
Agosto 2003	94	91	90	89	88	86	83	82	69	19	14	5	2	73.40
Agosto 2004	89	90	80	79	78	76	73	72	70	24	11	7	4	78.65
Agosto 2005	87	78	71	64	65	67	64	64	40	20	12	5	1	45.98
Agosto 2006	91	86	88	86	87	83	78	78	73	12	9	4	0	80.22
Agosto 2007	86	80	77	75	70	71	71	69	67	34	4	2	1	77.91
Agosto 2008	123	105	96	92	94	87	88	86	80	52	7	5	3	65.04
Agosto 2009	119	102	94	90	89	85	84	80	78	32	15	7	1	65.55
Agosto 2010	128	112	103	96	98	91	90	89	88	20	10	8	6	68.75
Agosto 2011	132	111	116	108	106	100	98	96	79	24	8	7	0	59.85
Agosto 2012	41	30	27	26	25	26	23	22	21	4	3	1	3	51.22
Agosto 2013	122	111	110	104	103	101	97	96	89	22	15	7	0	72.95
Agosto 2014	120	114	110	106	106	102	98	94	90	36			0	75.00
Agosto 2015	130	117	104	103	95	91	90	89						
Agosto 2016	126	120	112	106	98	93								
Agosto 2017	173	158	152	148										
Agosto 2018	187	167												

Para interpretar la tabla, y a manera de ejemplo: en la Generación 2003, se inscribieron al primer semestre

94 jóvenes; de ellos, tres ya no se reinscribieron en el segundo semestre, es decir, son tres posibles desertores; después, 90 se reinscribieron en tercero, uno no lo hizo, otro posible desertor; en el noveno se inscribieron 69 estudiantes, en el décimo 19 (lo que implica 50 egresados): se inscriben 14 en el undécimo, lo que indica cinco egresados; 5 se reinscriben en el décimo segundo semestre, otros nueve egresados; a dos se les otorgó un semestre adicional de gracia para que concluyeran su plan de estudio, dando un total de 69 egresados.

El índice de egreso se calcula con el número de estudiantes que cursaron el noveno semestre dividido entre el número de estudiantes que se inscribieron en el primer semestre; se considera que todos los y las que cursaron el noveno semestre concluyeron el plan de estudios, o les faltan dos o tres materias y que por ello la probabilidad de egreso es muy alta.

Por ejemplo $(69/94) \times 100 = 73.4$, este es el índice de egreso por generación en el año 2003.

El índice promedio de egreso es de 67.88 %, así este dato nos permite identificar que el 32.28 % de los estudiantes que se inscriben en Ingeniería Industrial no concluyen la carrera, por lo que se pueden considerar como desertores. Las preguntas que surgen son: ¿por qué desertan?, ¿serán causas personales?, ¿causas familiares?, ¿causas imputables al instituto?, ¿descubrieron que la carrera no era de su interés? Si se estratifican cada una de estas preguntas como posibles causas de la deserción, cabe plantearse las interrogantes: ¿cuáles tienen más peso?, ¿qué se puede hacer para abatir la deserción?

Parece ser que es necesario identificar las causas de fondo que más inciden en los y las jóvenes estudiantes que les inducen a desertar.

La deserción, la reprobación, el bajo rendimiento, la calidad educativa, entre otros tópicos, son temas de gran interés en el ámbito educativo por el impacto que tiene en los/las jóvenes educandos/as, en los padres y madres de familia, en la escuela, y en general en la sociedad, por lo que los hacen temas importantes a estudiar con el fin de proponer alternativas que los limiten o atenúen.



Retomando el impacto de estas situaciones problemáticas, en particular de la deserción (entendida esta como el hecho de que los y las estudiantes, una vez inscritos, abandonan las actividades escolares antes de terminar algún grado o nivel educativo), son de orden económico, en un primer momento. Sin embargo, se piensa que las consecuencias más significativas ocurren posteriormente: frustración y una baja en la autoestima del o la joven, baja capacitación para el trabajo, una muy limitada o nula movilidad social; para los padres y madres de familia: insatisfacción por los logros no obtenidos, y la sociedad en general, al no contar con ciudadanos/as competentes que faciliten su desarrollo tanto en el aspecto económico como en los campos científico, tecnológico y social, como se señala en trabajos que abordan la temática de la deserción: Abril et al¹, Brunner², Vidales³, Cu Balán y Aragón Naal⁴, entre otros.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Se estima que en la carrera de Ingeniería Industrial del Instituto Tecnológico de Ciudad Guzmán han desertado aproximadamente 530 jóvenes, con un costo estimado de 40,000 pesos por semestre por alumno. Y si consideramos que la deserción, en promedio, se da en el tercer semestre, parece ser que estamos hablando de millones de pesos erogados y que no produjeron los resultados esperados; este costo es solo lo aportado por la comunidad por medio de impuestos, falta considerar los gastos hechos por los padres de familia o equivalentes, también falta considerar los costos sociales y emocionales de los propios jóvenes.

Para la institución, implica el no lograr las metas en las que participa y que se reflejan como una menor capacidad de gestión; también el personal docente es impactado por la problemática, ya que se refleja como índices de acreditación reducidos; en la evaluación de los programas por órganos acreditadores, se señala esta limitante y el compromiso de realizar acciones tendientes a reducir esos índices. Si se sigue

indagando, es posible encontrar muchos más impactos de la deserción en otras diversas áreas.

Como se dijo antes, el índice promedio de egreso es de 67.72 %, este dato nos permite identificar que el 32.28 % de los estudiantes que se inscriben en Ingeniería Industrial no concluyen la carrera, por lo que se pueden considerar como desertores. Este número, comparado con el 8.3 % reportado en el documento Principales Cifras del Sistema Educativo Nacional 2018 – 2019⁵, parece bastante abultado, por ello se hace necesario identificar las causas de fondo que más inciden en los jóvenes estudiantes y que los inducen a desertar.

OBJETIVOS

Objetivo general: Identificar las principales causas que inciden en la deserción escolar en la carrera de Ingeniería Industrial que se imparte en el Instituto Tecnológico de Ciudad Guzmán.

Objetivos específicos:

- Identificar las causas atribuibles al estudiante y que inciden en la deserción escolar.
- Identificar las causas atribuibles al profesorado y que inciden en la deserción escolar.
- Identificar las causas atribuibles a los familiares y que inciden en la deserción escolar.
- Identificar las causas atribuibles al entorno académico y la administración académica, y que inciden en la deserción escolar.

ANÁLISIS DE FUNDAMENTOS

El problema de la deserción ha sido tratado a través del tiempo por un significativo número de autores, como se puede observar al buscar bibliografía de apoyo. Tania Elena Moreira Mora⁶, en su trabajo Perfil Sociodemográfico y Académico de Estudiantes en Deserción del Sistema Educativo, comenta que, de acuerdo a la Red del Sistema de Información en la Educación, las corrientes teóricas para explicar el fenómeno de la deserción escolar han sido:

- a. los factores individuales



- b. las carencias socioculturales
- c. la sociología de la reproducción
- d. la relación con el saber y
- e. la interactiva

Dentro de los factores individuales se puede citar a la corriente genética, que señala a “las desigualdades procedentes de la naturaleza y su repercusión en el rendimiento escolar y el éxito social es una simple consecuencia”, el coeficiente intelectual es el responsable de todo éxito o fracaso, ya que tiene una distribución normal.

La corriente psicoafectiva propone como causa “el proceso de construcción de la personalidad del estudiante con el desarrollo de su escolarización⁶”; algunos elementos a señalar son:

- i. El alejamiento del o la estudiante y su familia, lo que puede provocar angustia y tensiones emocionales.
- ii. La rivalidad al interior de la familia o del grupo escolar, lo que genera conflictos, y en el/la estudiante conlleva a un complejo de inferioridad e impotencia.
- iii. Alteraciones físicas o emocionales sufridas por el o la joven, y que pueden afectar su situación académica.

Para la corriente de las carencias socioculturales “el sistema educativo contribuye a la reproducción social de las posiciones sociales y el fracaso escolar sería producto de las desigualdades y exclusiones existentes en la sociedad”; los enfoques en esta corriente son: la reproducción de las relaciones de las clases sociales, la reproducción de las relaciones capitalistas del trabajo y la teoría de la correspondencia⁶.

Para la corriente de la psicología de la reproducción, el éxito o fracaso escolar está predeterminado por la situación socioeconómica de la clase social a la que pertenece el/la joven: mayor pobreza conduce a mayor fracaso escolar, menor pobreza conlleva menor fracaso escolar⁶.

En la corriente de la relación con el saber: “El eje central de esa teoría coincide con el sentido prioritario que una persona da a su éxito o fracaso escolar”, la

relación que el estudiante establece con el centro educativo, el trabajo escolar y el mundo del trabajo están marcados por su sentido personal y social, construido a lo largo de su historia personal⁶”.

La corriente interactiva resalta los procesos sociales y de relación en el triángulo estudiante – familia - centro escolar: “El fracaso es producto de relaciones de desigualdad que conduce a un estado de inferioridad o marginalidad y al desarrollo de estrategias de aprendizaje”; dentro esta corriente se señalan los enfoques “expectativa del/la docente (hacia el estudiante) y las relaciones en clase” y “prácticas de evaluación”.

Existen otros trabajos sobre el tema, como el que tiene el título ¿Deserción o autoexclusión? Un análisis de las causas del abandono escolar en estudiantes de Educación Media Superior en Sonora México, de las autoras Abril Valdez et al¹, en él se identifican variables que influyen en el fracaso escolar, se considera que el entorno determina el resultado académico; el método seguido en dicho estudio es similar al que se ha utilizado en el presente trabajo de investigación.

Por otra parte, el embarazo se ha tratado como causa de la deserción; existen trabajos con este enfoque, como los de Osorio y Hernández⁷ y Molina et al⁸; ambos estudios se enfocan al problema teniendo como población de estudio a adolescentes de entre 14 y 18 años. Así, Osorio y Hernández⁷ en su trabajo Prevalencia de deserción escolar en embarazadas adolescentes de instituciones educativas oficiales del Valle del Cauca, Colombia, publicado en 2006, reportan 605 embarazadas de una población de 112,470 adolescentes, un 0.54 %, de las cuales algunas ya habían desertado antes de embarazarse, de todas formas el índice resulta poco significativo (una de cada doscientas).

Sapelli y Torche⁹ presentan otro trabajo titulado Deserción escolar y trabajo juvenil: ¿Dos caras de una misma decisión?, dicho estudio trata de adolescentes, estratificando la población de acuerdo a dos variables: si estudia o si trabaja, y obtiene la siguiente distribución:

- a. El 2.1 % estudia y trabaja;
- b. El 87.7 % estudia y no trabaja;



- c. El 4.5 % no estudia y sí trabaja; y
- d. El 5.7 % no estudia y no trabaja

Los resultados se pueden sintetizar así: aproximadamente el 10 % de la población estudiada desertó de la escuela, de esos jóvenes más de la mitad tampoco trabajan, y cabe preguntar: ¿realmente fue su situación económica la que los forzó a desertar?, ¿fue una posición conformista?, ¿no hay dinero para asistir a la escuela: entonces no voy?, ¿o existió un interés por ayudar económicamente a la familia, pero no existieron oportunidades de trabajo?

Existen trabajos que buscan la relación del fracaso escolar con otras variables, como pudieran ser la escuela de procedencia (Cu Balán y Aragón Naal⁴), el que se fortalezca la delincuencia², o como desperdicio laboral¹⁰.

Ya no se ahondará sobre el tema, pues las citas anteriores permiten tener una panorámica de lo ya existente; ahora hablaremos del método de trabajo que se siguió.

METODOLOGÍA

El trabajo realizado es de tipo exploratorio y transversal. Por ello fue necesario realizar una investigación documental, con el fin de conocer las causas de la deserción que proponen diferentes autores; también fue necesario conocer los métodos para la elaboración de cuestionarios y su procesamiento estadístico.

Asimismo, se requirió instrumentar métodos de adquisición de datos por medio de cuestionarios y de entrevistas, apoyados en redes sociales o teléfono, entre otras opciones.

Para determinar la población de jóvenes que habían desertado de Ingeniería Industrial, se solicitó al Departamento de Servicios Escolares de la institución, las relaciones de alumnos inscritos por generación, abarcando desde agosto de 2003 hasta agosto de 2018, y relaciones de jóvenes que egresaron. Se compararon esas relaciones, dando como resultado una población

de 530 jóvenes estudiantes que se consideraron como desertores. Para este estudio, cabe aclarar que se utilizó la ecuación estadística para proporciones poblacionales, con la intención de obtener el número de encuestas que deberían ser aplicadas y que tuvieran una validez estadística (95 % de confianza y 5 % de error), esto nos llevaría a entrevistar a 223 exalumnos del Tecnológico de Ciudad Guzmán de la carrera de Ingeniería Industrial, que fueron escogidos en forma aleatoria.

Para los fines de este trabajo de investigación, se entenderá por generación al grupo de jóvenes que se inscribieron en el primer semestre de la carrera de Ingeniería Industrial (considerando que reglamentariamente se les concede hasta 12 semestres para egresar de la licenciatura). En el Tecnológico Nacional de México (TecNM) todavía se habla de planes de estudio flexibles. También es importante aclarar que se solicitaron las relaciones de estudiantes que egresaron de Ingeniería Industrial, y al confrontar con las relaciones de alumnos reinscritos de Ingeniería Industrial en agosto 2018 (datos proporcionados por el departamento de servicios escolares del ITCG), de esa forma se obtuvo una relación de jóvenes que deberían estar inscritos/as en la carrera de Ingeniería Industrial, que no han egresado y que se puede considerar que abandonaron sus estudios.

Con base en los reportes de investigación a los que se tuvo acceso, prácticamente todos en Internet, se identificaron las variables que se tomarían en cuenta, y de esta forma se elaboró un cuestionario que sirvió de base para las entrevistas; algunas de los cuestionamientos fueron: **¿Tu domicilio era el mismo mientras eras estudiante de la institución?** En la pregunta se dio la oportunidad de elegir de una ventanilla respuestas como: si su domicilio era propio, si en su momento se rentaba, etc. En la pregunta: **¿Qué edad tienes actualmente?**, las opciones de respuesta variaban entre los 19 y los 35 años. Otra pregunta fue: **¿Quién en tu familia es el o la que aporta el ingreso familiar?** Donde la respuesta con un 57.3 % era el padre de familia. Una pregunta más: Al momento de estudiar su carrera, **¿qué estado civil se tenía cuando se estudiaba en la institución?** Ante esto, un 56 % mencionaron que eran solteros, entre otras opciones.



Hay que decir que las listas de inscritos/as contienen campos para las direcciones, números telefónicos y direcciones de correos electrónicos, aunque no en todos los casos se contó con esta información, particularmente en las generaciones más antiguas.

Mediante un procedimiento aleatorio se seleccionaron a los jóvenes que serían entrevistados y encuestados, según la disponibilidad del y la joven, y se procedió a hacer contacto con cada uno de ellos/ellas. Con los resultados obtenidos en las encuestas, se procedió a procesar con ayuda del software para análisis estadístico SPSS (Statistical Package for the Social Sciences), obteniendo los resultados que a continuación se exhiben.

RESULTADOS

Para un primer análisis del comportamiento del índice de deserción, se utilizó el modelo de correlación lineal, cuyo resultado se puede observar en la columna b1 en la Tabla 2, que permite ver la tendencia que guarda. R cuadrado es el coeficiente de correlación, F es la probabilidad de la distribución F, gl son los grados de libertad de las variables, Sig. es el nivel de significancia, y constante es la ordenada en el origen; para ello se utilizó, como se dijo antes, el programa de estadística SPSS:

Tabla 2. Resumen del modelo de correlación lineal y estimaciones de los parámetros. Fuente: Elaboración propia

Variable dependiente: Deserción La variable independiente es Generación

Ecuación	Resumen del modelo				Estimaciones de los parámetros		
	R cuadrado	F	gl1	gl2	Sig.	Constante	b1
Lineal	0.021	0.216	1	100.652		29.263	0.440

De la Tabla 2 se obtiene que la tendencia observada para la deserción es de +0.44, que permite interpretarla en el sentido de que la deserción tiende a crecer o cuando menos a estabilizarse y que la correlación entre

las variables es de $R^2 = 0.021$, resultado de la dispersión del índice de deserción.

Como se dijo párrafos arriba, se tuvieron problemas para contactar a los/las jóvenes seleccionados/as, mismos/as que en algunos casos fue posible sustituir.

DISCUSIÓN

Un análisis de los resultados obtenidos de los cuestionarios se exhibe a continuación:

Una posibilidad de abandono escolar son los problemas económicos: al revisar las respuestas de los encuestados/as se descubre que el 86.7 % vivía con sus padres (papá y mamá), y un 5.3 % vivía solo con su madre; esto es: el 92 % vivía en el hogar familiar. El 88 % vivía en casa propia. En el 92 % de los casos los ingresos familiares eran aportados por los padres (el padre, la madre o ambos). El 92 % de los encuestados/as aseguró que durante su estancia en el Instituto no tenía hijos. El 43.3 % no contribuía con el gasto familiar y un 33.3 % lo hacía en forma ocasional, lo que hace un total del 76.6 % que son dependientes económicamente de los padres o tutores. Por otra parte, el 22.7 % tenía una beca, aunque cabe aclarar que en el 34.6 % de los casos el ingreso era de 6000 pesos o menos. Con los datos anteriores, se puede observar que el porcentaje de abandonos debido a problemas económicos no debió ser el dominante.

Los resultados obtenidos nos llevan a algunas reflexiones, como: ¿por qué entonces los estudiantes reprobaron materias? El 56 % de los encuestados opinaron que reprobaron al menos una materia. Entonces: ¿por qué reprobaban materias los estudiantes, si 81.3 % comentaron que los profesores y profesoras tenían los conocimientos necesarios de la materia, el 70 % señala que los métodos de enseñanza eran cuando menos satisfactorios; y además el 86.7 % los mismos tenían la disposición para apoyar (auxiliar) en lo académico a los jóvenes? El 52 % reportaron que ellos mismos disponían de tiempo para el estudio, el 89 % se consideran a sí mismos como al menos estudiantes regulares.



Hasta aquí no se vislumbra el por qué desertaron; mas otra respuesta al cuestionario pudiera arrojar luz sobre estas interrogantes: más del 40 % de la población encuestada no entendía las explicaciones del profesor o profesora; el 38.7 % comentaron que no sabían estudiar las materias del semestre que cursaban hasta el momento de su deserción. Es importante hacer notar que el 41 % manifestaron no tener los antecedentes necesarios; el 70 % estudiaban extra clase solo 10 horas a la semana o menos; para el 85 % la carga académica era aceptable.

Con los datos anteriores, es posible pensar que los y las jóvenes tienen deficiencia en sus antecedentes, lo que implica una limitación en el entendimiento de las explicaciones de los contenidos temáticos por parte de los profesores/as. Un bajo entendimiento, aunado al poco tiempo destinado al trabajo escolar extra clase, los lleva a reprobación de materias. Solo en casos extremos la reprobación es causa de abandono escolar, ya que solo el 21 % de ellos/as no acreditó cuatro o más materias, pero la reprobación es dispersa a lo largo de varios semestres y solo el 3 % reprobó un examen especial. Entonces, ¿por qué desertan?

Con relación a la variable profesor, al parecer su influencia para inducir a los jóvenes a deserta no se considera relevante, ya que solo el 18.3 % opinó que los métodos de enseñanza les parecían aburridos, el 12 % opinó que su relación con el profesor/a fuera difícil, el 41.3 % consideró que las explicaciones del o la docente no eran entendibles, aunque esta variable está influenciada por el nivel de conocimiento previo del y la estudiante, la atención prestada, entre otros elementos vinculados. El 28.3 % de los encuestados/as pensó que el dominio de la materia era de bueno a excelente, y finalmente el 86.7 % consideró que el apoyo académico dentro y fuera del salón de clases por el profesor/a fue de bueno a excelente. ¿La variable profesor impactó para que se diera la deserción? Sí, pero su impacto fue mínimo.

Con relación al entorno académico, tampoco su impacto es determinante, pues ante la pregunta acerca de si el contenido de la carrera fue lo que se esperaba, el 46.7 % dijo que sí y el 45.3 % dijo que no (el restante 8 % no contestó). Además, es relevante considerar que

el 58.9 % no tuvo una debida orientación vocacional y profesional, esto podría ser causante de la deserción.

Se puede seguir entrelazando los diferentes ítems de las variables consideradas en el cuestionario y obtener otras explicaciones para el fenómeno, más este fue un elemento que permitió llevar a cabo la entrevista de los/las jóvenes que abandonaron la carrera para que de viva voz dijeran cuál fue la causa de su abandono escolar. Pasemos a ver los resultados obtenidos:

De la información que se obtiene de la entrevista, nos podemos dar cuenta que, en la muestra tomada (75 personas entrevistadas, de un universo de 635 desertoras de la carrera de Ingeniería Industrial), representan el abandono escolar en casi 12 años de existencia de esta carrera en la institución.

Cinco de ellas mencionan que el motivo de su deserción fue por causa económica, esto representa el 6.66 %. Estos/as estudiantes mencionan que el motivo para su deserción fue que tenían que trabajar debido a problemas de salud de alguno de los dos padres de familia.

Otras 13 personas admiten que, aunque no les gustaba la carrera en ese momento, intentaron quedarse en la misma, esto representa el 17.33 %, pero al momento de reprobación deciden intentar el ingreso a la carrera que les era originalmente de interés, algunas lo lograron, ya sea en otra institución educativa o en propio Instituto Tecnológico de Ciudad Guzmán.

Dos alumnos más, lamentablemente, el motivo de la deserción fue por fallecimiento, según informó alguno de sus progenitores, pero esto representa solo el 2.66 % del total.

Siete personas, que representan el 9.33 %, deciden abandonar por motivos de un embarazo; sin embargo, expresan que para ellos/as o para su idiosincrasia era más importante formar una familia que terminar una carrera, esto es, que estaban dentro del Tecnológico de Ciudad Guzmán, mientras conseguían una pareja para formar una familia.

Existe otro caso como es el cambio de residencia o de localidad: en esta situación están tres elementos (que



representan el 4 %); la razón es que sus padres, por diferentes motivos, tenían que migrar a la capital del estado o inclusive fuera del mismo, por lo tanto ellos como hijos de familia tenían que acompañarlos.

Los otros 52 estudiantes (que representan un 69.33 % de los entrevistados/as) manifiestan que la carrera, no era la que buscaban, no era su primera opción y tampoco el ingresar al Tecnológico de Ciudad Guzmán. Sin embargo, manifiestan que su principal motivación de mantener su permanencia en el Tecnológico de Ciudad Guzmán era estudiar algo en el Instituto, mientras lograban entrar a sus carreras de preferencia en otras instituciones de educación superior.

Algunos elementos que actúan como detonadores fueron: la infraestructura, que “influyó” en su decisión para declinar sus estudios en el instituto, ya que se comparada con las instalaciones de otros centros de educación superior, comentan que las instalaciones del instituto se encuentran deterioradas y de alguna manera obsoletas, tanto en sus aulas como en sus laboratorios.

Dos de estos estudiantes, que representan el 4 % del grupo de los 52, manifiestan que ya ejercían la profesión con técnicos profesionales, pero que tuvieron desavenencias con sus profesores, ya que los mismos no tenían la experiencia profesional, y además porque ubicaban a estos profesores como sus excompañeros de escuela de generaciones más adelantadas en dos o tres años, comentan que ellos al cuestionarlos sobre dudas específicas que vivían sus empresas, los docentes no podían dar respuesta a dichas problemáticas, lo que generaba inconformidades porque sentían que su autoridad sobre el grupo desaparecía y como consecuencia existían represalias de docentes hacia los estudiantes.

Cabe mencionar que dos personas que representa el 4 % de los estudiantes, hacen mención que ellos abandonan la carrera adicionalmente porque cuando se hizo el examen de selección no quedaron en la carrera que eligieron en primera opción (Ingeniería en Gestión Empresarial), sin embargo, cuando se dio la oportunidad de ingreso en Ingeniería Industrial la tomaron para no perder el semestre, pero se sintieron

como relleno en ella, lo que no les agradó, ya que no era lo que ellos deseaban.

18 estudiantes (que representan el 37.5 %) mencionan que se desmotivaron porque a la carrera le hace falta personal docente que pueda cubrir las materias, mencionan adicionalmente que incluso, en cierto momento, ya estaban por terminar el semestre y apenas estaban contratando a los docentes para impartir las asignaturas (es importante destacar que la carrera estaba en fase de consolidación).

Cuatro personas (que representa el 8 % de los estudiantes que expresaron que la carrera no era lo que ellos querían) mencionaron que no les gustaba la carrera de Ingeniería Industrial y manifestaron que su estancia en el instituto era mientras esperaban a salir en listas de otra institución, deserción que ocurre durante el primer semestre.

Finalmente, 2 personas de las encuestadas (que representan el 4 %), manifestaron que su desánimo se acentuó al no contar con una diversidad de actividades extraescolares, ya fuera culturales o deportivas, y que las pocas que había eran clases muy superficiales, prácticamente de una sesión o dos.

CONCLUSIONES

En esta investigación, se puede observar que el fenómeno llamado deserción en la carrera de Ingeniería Industrial en el Instituto Tecnológico de Ciudad Guzmán, es multifactorial.

Como se esperaba, no fue posible entrevistar a la totalidad de exestudiantes seleccionados/as como muestra para participar en el proceso de indagación, lo que también impactó en el tamaño de la muestra, esto se debió a que los datos de domicilio o números telefónicos con que se contaban eran obsoletos, cambiaron de domicilio, de número telefónico o eran datos de casas de asistencia en las cuales se hospedaron, lo mismo ocurrió con sus redes sociales y correos electrónicos.



Se identificaron variables correspondientes a los propios jóvenes, a los problemas familiares, de tipo institucionales y con los profesores, pero los de mayor impacto fueron de tipo personal, en particular los que corresponden a la elección de la carrera a estudiar: de los encuestados/as, muchos/as jóvenes que ingresaron al Instituto Tecnológico de Ciudad Guzmán, en particular a la carrera de Ingeniería Industrial, lo hicieron al no ser seleccionados/as para ingresar a la carrera que les era de mayor interés en otras instituciones educativas, por ello al no renunciar a esa aspiración solo era cuestión de tiempo y de algún motivo para reintentar integrarse a la carrera que les interesaba, lo que se puede englobar como una falta de una orientación vocacional y profesional.

RECOMENDACIONES

Se hace necesario, que se tengan datos confiables de todos los y las estudiantes que ingresan al Instituto Tecnológico de Ciudad Guzmán. Lo anterior por si fueran necesarios para posteriores estudios. También sería conveniente estudiar el comportamiento de la deserción en otras carreras, con el fin de observar si se comportan de forma semejante a la de Ingeniería Industrial y con ello poder hacer una generalización en lo referente de que los estudiantes con esta problemática provienen de la misma población (estadísticamente hablando), también sería prudente realizar estudios acerca de los intereses de los aspirantes a alumnos del Instituto Tecnológico de Ciudad Guzmán, así como de las actitudes del estudiantado con relación a su formación profesional futura.

Es aconsejable utilizar un medio más rápido de obtención de datos de alumnos/as de nuevo ingreso, esto es, realizar los cuestionarios en un medio como Moodle, o por medio de cuestionarios de Facebook o Google, a fin de agilizar el tiempo de respuesta y detectar jóvenes en condiciones de riesgo académico, posibles desertores.

Para finalizar, los números telefónicos (fijo o celular) o medios de redes sociales y el correo electrónico de los y las jóvenes que se inscriben al Instituto, se debe tener la

seguridad de que se encuentren vigentes en el tiempo, ya que dichos medios mencionados anteriormente estaban obsoletos.

REFERENCIAS

1. ABRIL VALDEZ, Elva; ROMÁN PÉREZ, Rosario; CUBILLAS RODRÍGUEZ, María José; y MORENO CELAYA, Icela. ¿Deserción o autoexclusión? Un análisis de las causas de abandono escolar en estudiantes de educación media superior en Sonora. Revista Electrónica de Investigación Educativa. [En línea]. Volumen 10, número 1, 2008. [Fecha de consulta: 25 de octubre de 20017]. E-ISSN: 1607-4041 Disponible en <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=15510107>
2. BRUNNER, José Joaquín. Educación y actividad delictiva: Evidencia Internacional. Revista Paz Ciudadana. [En línea] 2005. [Fecha de consulta: 20 de febrero de 2018.] http://200.6.99.248/~bru487cl/files/FPC_2005.pdf
3. VIDALES, Saúl. El fracaso escolar en la educación media superior. el caso del bachillerato. Revista Iberoamericana sobre Calidad, Eficacia y Cambio en Educación. [En línea]. Revista Iberoamericana sobre Calidad, Eficacia y Cambio en Educación. Vol. 7, núm. 4, 2009. [Fecha de consulta: 23 de Marzo de 2018]. ISSN-e 1575-9393 Disponible en <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=55114094017>
4. CU BALÁN, Guadalupe, y ARÁGÓN NAAL, Faustina. El perfil sociodemográfico y su impacto en el rendimiento académico de los alumnos de la Universidad Autónoma de Campeche, México. Quaderns digitals: Revista de Nuevas Tecnologías y Sociedad . [En línea]. Núm 42, 2006. [Fecha de consulta: 20 de febrero 2018]. Disponible en <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=1960003>
5. SEP. Principales cifras del sistema educativo nacional 2018-2019. [En línea] [Fecha de consulta: 30 de octubre de 2018]. Disponible en https://www.planeacion.sep.gob.mx/Doc/estadistica_e_indicadores/principales_cifras/principales_cifras_2018_2019_bolsillo.pdf
6. MOREIRA-MORA, Tania Elena. Perfil sociodemográfico y académico de estudiantes en deserción del sistema educativo . [En línea] 2007. [Fecha de consulta: 20 de octubre de 2015]. Disponible en <http://www.revistas.ucr.ac.cr/index.php/actualidades/article/view/31/7>
7. OSORIO, Iván y HERNÁNDEZ, Mauricio. Prevalencia de deserción escolar en embarazadas adolescentes de instituciones educativas oficiales. [En línea]. Colombia Médica, vol. 42, núm. 3. Septiembre de 2011. [Fecha de consulta: 17 de febrero de 2016]. Disponible en <http://www.redalyc.org/pdf/283/28322503006.pdf> ISSN: 0120-8322
8. MOLINA, Marta; FERRADA, Cristina; PÉREZ, Ruth; CID, Luis; CASANUEVA, Víctor, y GARCÍA, Apolinaria. Embarazo en la adolescencia y su relación con la deserción escolar. Revista médica de Chile. [En línea]. Volumen 132, número 1, enero de 2004. [Fecha de consulta: 19 de febrero 2016] Disponible en http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-98872004000100010 ISSN 0034-9887
9. SAPELLI, Claudio y TORCHE, Aristides. Deserción escolar y trabajo Juvenil: ¿dos caras de una misma decisión? Cuadernos de economía. [En línea]. Volumen 41, número 123, agosto de 2004. [Fecha de consulta: 20 de febrero de 2016]. Disponible en http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-68212004012300001 ISSN 0717-6821
10. NIGENDA, Gustavo; RUIZ, José Arturo; ROSALES, Yetzi; y BEJARANO, Rosa. Enfermeras con licenciatura en México: estimación de los niveles de deserción escolar y desperdicio laboral. Salud Pública de México. [En línea] 2006. [Fecha de consulta: 22 de Febrero de 2016]. Disponible en <http://www.saludpublica.mx/index.php/spm/article/view/6667> ISSN: 1606-7916



- **Fecha de recepción:** 03/11/2019
- **Fecha de aceptación:** 06/05/2020
- **Fecha de publicación:** 29/05/2020
- Año 7, Número 3. Mayo - agosto, 2020
- **Autores:**
 - Rafael Hernán Catzim Alcaraz
 - Víctor Rafael Catzim Serra
 - Luis Cesar Cervantes Gonzalez