

La Sociedad **Académica**

Año XXVII, No. 53 (Enero- Junio 2019).

DIRECTORIO

Dr. Javier José Vales García
Rector

Dra. Sonia Beatriz Echeverría Castro
Vicerrectora Académica

Dr. Javier Rolando Reyna Granados
Vicerrector Administrativo

Mtro. Omar Gerardo Badilla Palafox
Secretario de Rectoría

Mtra. Mirna Yudit Chávez Rivera
**Directora de Ciencias Económico
Administrativas**

Dr. Agustín Manig Valenzuela
**Director de Ciencias Sociales
y Humanidades**

Mtro. Javier Portugal Vásquez
Director de Ingeniería y Tecnología

Dr. Jaime López Cervantes
Director de Recursos Naturales

Dr. Carlos Jesús Hinojosa Rodríguez
Director de Unidad Navojoa

Dr. Domingo Villavicencio Aguilar
Director de Unidad Guaymas

CONSEJO EDITORIAL

Dr. Carlos Martín Aguilar Trejo, Dr. Cristian Salvador Islas Miranda, Dr. Eduardo Romero Aguirre, Dra. Gisela Margarita Torres Acuña, Dra. Imelda Lorena Vázquez Jiménez, Dr. Juan Francisco Hernández Chávez, Dr. Oswaldo Alberto Madrid Moreno, Dr. René Daniel Fornés Rivera

EDICIÓN

Mtra. Dulce Zyanya Islas Lee
Responsable de la Oficina de Publicaciones.
Lic. Marisol Cota Reyes
Responsable de la revista
"La Sociedad Académica"
Lorenia Guadalupe Félix Esquer
Diseño de portada

La Sociedad Académica, Año 27, No. 53, enero-junio 2019, es una publicación semestral editada por el Instituto Tecnológico de Sonora, a través de la Oficina de Publicaciones. 5 de Febrero No. 818 sur. Apdo. 335 C.P. 85000. Ciudad Obregón, Sonora, México. Tel:(644) 4100900, <http://www.itson.mx>, sacademi@itson.edu.mx, Editor responsable: Mtra. Dulce Zyanya Islas Lee. Reserva de Derecho al Uso Exclusivo No. 04-2013-092715124600-102, ISSN: 2007-2562. Impresa por Taller Gráfico del Instituto Tecnológico de Sonora edificio de Taller Gráfico, imprenta acceso directo por entrada principal del campus Nainari, Ciudad Obregón, Sonora, este número se terminó de imprimir el 10 de julio de 2019 con un tiraje de 300 ejemplares.

Las opiniones expresadas por los autores no necesariamente reflejan la postura del editor de la publicación.

Queda estrictamente prohibida la reproducción total o parcial de los contenidos e imágenes de la publicación sin previa autorización del Instituto Tecnológico de Sonora.

La Sociedad Académica

La Sociedad Académica es una publicación semestral publicada por el Instituto Tecnológico de Sonora. Los artículos firmados, son responsabilidad absoluta de sus autores por lo que no necesariamente reflejan el punto de vista de la Institución. Se autoriza la reproducción total o parcial de los artículos de esta revista siempre que se den los créditos correspondientes a los autores.

COMITÉ REVISOR

Dr. Adolfo Soto Cota, Dr. Carlos Armando Jacobo Hernández, Dr. Eduardo Ramírez Aguirre, Dr. Germán Eduardo Dévora Isordia, Dr. Joaquín Cortez González, Dra. María Fernanda Durón Ramos, Dra. María Paz Guadalupe Acosta Quintana, Dr. Miguel Ángel Bernal Reza, Dra. Mirsha Alicia Sotelo Castillo, Mtro. Ernesto Ramírez Cárdenas, Mtra. Laura Elisa Gassos Ortega, Mtra. Lizeth Armenta Zazueta, Mtro. Pavel Giap Pérez Corral, Mtra. Raquel Ivonne Velasco Cepeda.

CONTENIDO

Número 53 (enero-junio de 2019)

Caso de estudio de cálculo y análisis de una instalación fotovoltaica para Sales del Valle S.A. de C.V.	7
Roberto Valenzuela Covarrubias, Ian Mateo Sosa Tinoco y Armando Ambrosio López	
Implementación de algoritmos MPPT en sistemas fotovoltaicos.	14
Hiram Mendivil Cuadras, José Antonio Beristáin Jiménez y Javier Pérez Ramírez	
Desarrollo de un método para extraer ADN con fines de protección de las tortugas marinas.	22
Jesús Daniel Villanueva Zayas, Roberto Rodríguez Ramírez, Luz Angélica Avila Villa, Miguel Ángel Reyes López, Aarón González Córdova y Carlos Ligne Calderón Vázquez	
Agresión proactiva y reactiva en estudiantes de secundaria: un estudio descriptivo.	28
Gabriela Lugo Morales, Fernanda Inéz García Vázquez, Ángel Alberto Valdés Cuervo y Christian Samhir Grijalva Quiñonez	
Propuesta de mejora para incrementar el índice de titulación en Ingeniería Industrial y de Sistemas.	34
Dilcia Janeth Téllez García y Jessica Balderrama	
Normas y lineamientos para publicar	42

La revista La Sociedad Académica tiene como objetivo fundamental ser un medio oficial de información en el cual se publiquen investigaciones, ensayos y propuestas de todas las áreas del conocimiento y que estas impacten favorablemente en nuestra comunidad.

Es por ello que celebrando la edición No. 53 de nuestra revista institucional, ponemos al alcance de los interesados diversos artículos de diferentes áreas tales como educación, ciencias naturales, psicología, eléctrica y electrónica entre otros; los cuales contribuyen sin lugar a dudas al debate y análisis científico, generando así redes de información.

Esperamos seguir poniendo a la disposición del lector los trabajos del colegiado compartiendo así experiencias y resultados de investigaciones avalados por nuestro comité dictaminador.

Por otro lado, la revista La Sociedad Académica se complace en dar la bienvenida al nuevo comité editorial, quienes han aceptado el compromiso de trabajar en pro de nuestra revista para lograr nuevas metas que nos impulsen a ser una de las revistas universitarias de mayor proyección.

La más larga caminata, comienza con un paso.

-Proverbio hindú

Caso de estudio de cálculo y análisis de una instalación fotovoltaica para Sales del Valle S.A. de C.V.

Roberto Valenzuela Covarrubias
Ian Mateo Sosa Tinoco
Armando Ambrosio López

Instituto Tecnológico de Sonora
Departamento de Ingeniería Eléctrica y Electrónica
ian.sosa@itson.edu.mx

RESUMEN

El propósito del presente estudio fue determinar la capacidad de generación de energía eléctrica mediante un sistema solar fotovoltaico, la energía eléctrica producida debe de satisfacer en su totalidad la energía demandada por la empresa manteniendo su producción. Para dicho propósito se compararon 2 metodologías de cálculo de instalaciones fotovoltaicas interconectadas a la red eléctrica, estas metodologías están entre las más utilizadas por instaladores a nivel mundial; la primer metodología propuesta por Solar Energy International (SEI, 2012) utiliza la irradiación global media como base para el cálculo de la capacidad de generación, mientras que la segunda metodología PVsyst (PVsyst S.A., 2019) hace uso de un software el cual permite simular a nivel horario la irradiación solar en un sitio determinado durante un año y por ende calcular la energía eléctrica. Con relación a la propuesta, considerando todos los aspectos necesarios resulta técnicamente factible su implementación, además que económicamente resulta muy atractiva ya que se recupera la inversión en poco más de 5 años.

Palabras claves: sistema fotovoltaico interconectado, cálculo, dimensionamiento, comparativa.

Introducción

El 6 de junio de 2012 se publicó en el Diario

Oficial de la Federación (DOF) la Ley General del Cambio Climático (LGCC), que tiene por objeto garantizar el derecho a un medio ambiente sano, a desarrollo sustentable, así como a la preservación y restauración del equilibrio ecológico. Una de las principales características de la LGCC es el establecimiento de un conjunto de metas e indicadores con el fin de orientar el desempeño hacia una economía baja en carbono.

Respecto a las emisiones de gas y compuestos de efecto invernadero (GEI), en el Artículo Segundo Transitorio de la LGCC se asume una meta aspiracional de reducirlas al 2020 un 30% con respecto a la línea base; así como un 50% de reducción de emisiones al 2050 en relación con las emitidas en el año 2000. Mientras que el artículo tercero transitorio de la LGCC establece el objetivo de lograr por lo menos 35% de generación de energía eléctrica a base de energías limpias para el año 2024 (Secretaría de Energía, 2018). Con el fin de contribuir a la LGCC, Sales del Valle S.A. de C.V. empresa comprometida con el uso adecuado y eficiente de los recursos energéticos en todas sus instalaciones, sistemas, procesos y equipos, con la finalidad de conservar y aprovechar racionalmente los recursos naturales, cuidar el medio ambiente, reducir emisiones contaminantes y cumplir con las responsabilidades legales, que impacten en la mejora continua del desempeño energético, además de generar energía eléctrica proveniente de fuentes renovables como se propone en el presente trabajo, diseñar un sistema fotovoltaico por medio de dos metodologías de cálculo y determinar las características del sistema que cumplan con las normas actuales y determinar si los resultados de ambas metodologías resultan técnica como económicamente válidos y factibles.

Sales del Valle S.A. de C.V. es una empresa dedicada a producir, transformar y comercializar sal de mar desde hace más de 35 años. Está comprometida con la calidad de sus diferentes productos como lo es la sal fina, sal gruesa y pellets de sal como sus principales productos (Sales del Valle S.A. de C.V., 2019).

Fundamentación teórica

La energía solar fotovoltaica destaca por ser la más abundante, inagotable y limpia de todas las fuentes de energía (Armendariz-Lopez, Luna-Leon, Gonzalez-Trevizo, Arena-Granados, & Bojorquez-Morales, 2016). El buen rendimiento de un panel fotovoltaico depende en gran parte de la radiación solar recibida y la temperatura de las celdas (Saber, Lee, Manthapuri, Yi, & Deb, 2014).

Las principales ventajas de la energía solar fotovoltaica son: libre de emisiones de CO₂, larga vida útil (aproximadamente 30 años), amplia gama de aplicaciones desde pequeña a gran escala, poco mantenimiento requerido, posibilidad de reciclaje.

Actualmente se encuentra en constante investigación para la mejora de la eficiencia y reducción de costos en producción de los módulos.

Las instalaciones fotovoltaicas pueden realizarse de manera aislada o interconectadas a la red eléctrica. La primera opción puede encontrarse en áreas remotas donde no existe la conexión a la red, permitiendo a los habitantes hacer uso de energía eléctrica. En la segunda modalidad la energía generada por los paneles va directo a la red pública si no se utiliza en el sitio donde se produce (Mundo-Hernández, de Celis Alonso, Hernández-Álvarez, & de Celis-Carrillo, 2014).

Los sistemas fotovoltaicos interconectados (SFI) a la red eléctrica son los tipos de sistemas más utilizados en el mundo (Solar Power Europe, 2015). Esto debido a la simplicidad de su instalación y costo. Las partes principales de un SFI son los módulos fotovoltaicos, los inversores, los sistemas de seguridad, estructuras y cableado. Para este caso de estudio se calcularán el número de paneles fotovoltaicos, la potencia del arreglo fotovoltaico y el número de inversores necesarios para suplir las necesidades energéticas de la empresa.

Metodología

En el presente trabajo se pretende comparar 2 metodologías de cálculo de instalaciones fotovoltaicas interconectadas a la red eléctrica. La primera consiste en utilizar la metodología recomendada por (Solar Energy International (SEI), 2012) y la segunda metodología consiste en utilizar el software PVsyst (PVsyst S.A., 2019). Ambas metodologías son utilizadas comúnmente por instaladores a nivel mundial.

Con ambos métodos es necesario calcular el número de paneles fotovoltaicos de acuerdo con un porcentaje sugerido del consumo energético diario promedio o por el área disponible para instalar los arreglos fotovoltaicos tomando en cuenta la irradiación disponible en el sitio elegido. Después se determina el número de inversores con base a la potencia y el voltaje en CD requerido para su funcionamiento y por último se determina la energía producida por el SFI. La diferencia principal es que el software es capaz de simular a nivel horario la irradiación solar en el sitio durante un año y por medio del método SEI solo se utiliza la irradiación global media anual del sitio.

Resultados y discusión

Método SEI

Características de la zona de estudio.

La empresa Sales del Valle, se encuentra en el parque industrial de Ciudad Obregón, Sonora, México, con coordenadas Norte: 27.478°, Oeste: -109.914 (Figura 1).



Figura 1. Localización de la empresa Sales del Valle.

Ciudad Obregón tiene un clima cálido seco, con una temperatura media de 25 °C, temperaturas máximas promedio en verano de 38 °C y temperaturas mínimas promedio de 10 °C en invierno. Además, la ciudad tiene una precipitación promedio de 380 mm por año (INEGI, 2018).

De acuerdo con (SENER, 2017) la irradiación solar global anual en ese sitio es de 6 kWh/m²/día. En otros estudios recientes (Sosa Tinoco, 2015; Sosa-Tinoco et al., 2016) la irradiación solar global es inferior a la reportada, principalmente porque la metodología empleada por SENER no tiene validación con observaciones y solo utiliza datos de irradiación extraterrestre. Sin embargo, aun con esta diferencia la irradiación solar es alta y más que suficiente para desarrollar un proyecto fotovoltaico.

Estimación de la carga.

De acuerdo con el recibo de facturación eléctrica

de la empresa Sales del Valle se muestran los consumos en kWh por mes durante un año (Tabla 1). En él se observa que la demanda máxima de este periodo es de 520 kW en mayo del 2018 y el consumo máximo reportado fue en junio del 2018 (235,620 kWh).

MES	Consumo Total kWh
JUL 2017	206,500
AGO 2017	230,930
SEP 2017	213,850
OCT 2017	227,080
NOV 2017	222,110
DIC 2017	170,100
ENE 2017	233,660
FEB 2017	197,960
MAR 2017	206,990
ABR 2017	228,550
MAY 2017	234,360
JUN 2017	235,620

Tabla 1. Facturación eléctrica de Sales del Valle 2017-2018.

Se calculó el consumo anual total, en este caso es de 2,607,710 kWh. Además, se calculó el consumo promedio diario de 7,144.41 kWh. Siguiendo la metodología de SEI se tiene que decidir el porcentaje de la energía que se quiere suministrar por medio del SFI. En el caso de Sales del Valle S.A. originalmente se sugirió suministrar el 50% de la energía demandada promedio diaria por medio de paneles fotovoltaicos. Por lo que la energía requerida diaria sería de 3,572.20 kWh. Con este dato se procede a dimensionar el arreglo fotovoltaico.

Dimensionamiento del arreglo fotovoltaico.

En la metodología del SEI se establece la siguiente fórmula para determinar la dimensión del arreglo fotovoltaico:

$$P_{FV} = \frac{\text{Consumo}_{dp}}{GHI_{dp}} \div \text{Temp}_{loss} \div \text{Factor}_{loss} \div \text{Inverter}_{eff}$$

Donde P_{FV} es igual a la potencia del arreglo fotovoltaico, Consumo_{dp} es el consumo diario promedio sugerido, en este caso 3,572.20 kWh, GHI_{dp} es la irradiación solar diaria promedio que en Ciudad Obregón es de 6 kWh/m², Temp_{loss} son las pérdidas por temperaturas en la metodología se sugiere como valor 0.88, Factor_{loss} es el factor de reducción como valor sugerido es 0.84 e Inverter_{eff} se refiere a la eficiencia del inversor, en este caso se tomó como 0.90, porque es un valor común en la eficiencia de los inversores comerciales.

El valor obtenido como potencia del arreglo fotovoltaico es de 894.86 kWp. Sin embargo, la Comisión Reguladora de Energía en las disposiciones aplicables a centrales eléctricas de generación distribuida establece como valor máximo de una instalación FV de carácter industrial el valor de 500 kWp, por lo que esta

será la dimensión seleccionada para la empresa Sales del Valle S.A, lo que permitirá suplir aproximadamente 28% de la necesidad energética diaria contra el 50% previamente sugerido.

A continuación, se selecciona el módulo fotovoltaico base para el SFI. Para este caso se seleccionó un módulo monocristalino con una potencia de 390 Wp de la marca LG Electronics. Una vez seleccionado el módulo, es necesario determinar el tamaño del arreglo. Para esto se toma como base la potencia de la instalación y se divide entre el valor de la potencia del módulo. El total de módulos requeridos para cubrir la demanda es de 1,282. El área del módulo fotovoltaico (1.98 m²) nos permite determinar el estimado del área necesaria para instalar esos módulos fotovoltaicos. Para este proyecto el área mínima necesaria para instalar los módulos sin contar espacio entre cada módulo e instalándolo de manera horizontal sería de 2,538 m². El área total de la cubierta de la planta de Sales del Valle es de 5,070 m², si descontamos las áreas sombreadas y/o con aires acondicionados el área efectiva es de 4,000 m². Por lo tanto, el proyecto con la capacidad propuesta es factible en el área disponible (Figura 2).



Figura 2. Vista aérea de planta industrial de Sales del Valle. En rojo se muestra el área para sugerida para instalación fotovoltaica.

Dimensionamiento de inversores

Para el dimensionamiento de inversores es necesario utilizar la potencia del arreglo para seleccionar la cantidad de inversores y tamaño para suplir la potencia requerida. Una alternativa son los inversores de tipo string que son utilizados para instalaciones fotovoltaicas mayores a 100kWp. El inversor sugerido para esta instalación fotovoltaica es el inversor de la marca SMA, modelo Sunny Tripower 60. El inversor tiene una capacidad de 60 kW nominal y es capaz de soportar como máximo 90 kWp. Para este tipo de inversores se utilizan además cajas combinatorias para conectar los arreglos o strings de acuerdo con el voltaje que soporta el inversor. El inversor soporta un voltaje de 800 V en DC. Cada inversor contará con 8 cajas combinatorias, de los cuales cada string contará con 18 paneles fotovoltaicos con excepción de un inversor que contará con 7 strings. Por lo que se utilizarán 8 inversores para suplir la demanda aproximada de 460.08 kWp. Ver Tabla 2.

Equipo	Unidades
Módulos fotovoltaicos de 390 Wp	1278
Inversores de 60 kWp	8
Cajas combinatorias 1000V Máximo	71

Tabla 2. Resumen de equipos fotovoltaicos para la instalación SFI de sales del Valle. S.A.

Para determinar la energía producida por el arreglo durante todo el año se sigue la siguiente fórmula:

$$E_{fv} = P_{FV} * HPS * 365$$

Donde E_{fv} es la energía estimada de producción al año, P_{FV} se refiere a la potencia del arreglo fotovoltaico, HPS son las horas pico solar, se refiere al número de horas 1000 W/m², es una manera de expresar la irradiación en tiempo. Por lo tanto, la energía promedio producida con este arreglo será de 1009 MWh/año.

Método PVSystem

Primeramente, el software requiere las coordenadas exactas del sitio, para determinar la irradiación global en el sitio por medio 4 bases de datos de irradiación e interpolaciones. El segundo paso es delimitar el proyecto por la potencia del arreglo o por el área disponible. En este caso se utilizó la misma potencia máxima permitida por la CRE (500 kWp). Después el software te permite seleccionar las marcas y tipos de elementos del sistema fotovoltaico, para este caso se seleccionaron los mismos elementos que en la metodología SEI y se procedió a simular el sistema (Figura 3). Para este proyecto además se estableció la inclinación de los paneles fotovoltaicos a 27° para disminuir las pérdidas por reflexión de la irradiación en los paneles fotovoltaicos.

El programa PVsystem es altamente parametrizable, por lo que se compararon los resultados de las 4 bases de datos y se promediaron dando como resultado una energía producida anual de 980 MWh/año, con una desviación estándar entre las 4 simulaciones de 28 MWh/año.

El total de consumo eléctrico de la empresa es de 4.430 millones de pesos en el periodo estudiado, de acuerdo a la factura eléctrica obtenida. Si se implementara el proyecto fotovoltaico los ahorros por consumo energético alcanzarían 1.665 millones de pesos al año un ahorro del

Configuración global sistema		Resumen sistema global	
1	Núm. de tipos de sub-conjuntos	Núm. de módulos	1278
		Superficie módulos	2649 m ²
		Núm. de inversores	8
		Potencia nominal FV	498 kWp
		Potencia máxima FV	481 kWdc
		Potencia nominal CA	480 kWac

Sub-conjunto #1	
Nombre y orientación del sub-conjunto	
Nombre	Sub-conjunto #1
Orientación	Plano Inclinado Fijo
Inclinación	27°
Acimut	0°
Ayuda al dimensionamiento	
<input type="radio"/> Sin pre-dim.	Entrar Pnom deseada 500.0 kWp
<input type="radio"/> Redimens.	superficie disponible(módulos) 2657 m ²
Selección del módulo FV	
Disponibles actualmente	Filter All PV modules Módulos necesarios aprox. 1282
LG Electronics	390 Wp 34V Si-mono LG 390 N2W-A5 Since 2017 Manufacturer 2017
Dimensionamiento de voltajes : 35.0 V	
Voc (-10°C) 53.8 V	
<input type="checkbox"/> Use Optimizer	
Selección del inversor	
Disponibles actualmente	Output voltage 400 V Tri 60Hz <input checked="" type="checkbox"/> 50 Hz <input checked="" type="checkbox"/> 60 Hz
SMA	60 kW 570 - 800 V TL 60 Hz Sunny Tripower 60-US-10 (400 VAC) Since 2015
Núm. de inversores	8
Voltaje de funcionam.: 570-800 V Potencia global inv. 480 kWac	
Voltaje máx. de entrada: 1000 V	
Dimensionamiento del conjunto	
Núm. de módulos y cadenas	
Mód. en serie	18 entre 17 y 18
Núm. de cadena	71 entre 68 y 71
Pérdida sobrecarga	0.0 %
Relación Pnom	1.04 Pérd. sobrecarga
Núm. módulos	1278 Superficie 2649 m ²
Cond. de funcionamiento	
Vmpp (60°C)	630 V
Vmpp (20°C)	732 V
Voc (-10°C)	969 V
Irradiancia plano	1000 W/m ²
Imp (STC)	693 A
Isc (STC)	738 A
Isc (en STC)	738 A
La potencia máxima del conjunto es más grande que la potencia máxima especificada del inversor. (Info, no significativa)	
<input type="radio"/> Máx. en bases <input checked="" type="radio"/> STC	
Pmáx en funcionamiento 454 kW en 1000 W/m ² y 50°C	
Potencia nom. Conjunto (STC) 498 kWp	

Figura 3. Configuración de PVsyst del SFI.

37% al año, ver Figura 3. Considerando el costo por Watt instalado fotovoltaico de 0.87 USD y sin considerar inflación, ni aumento del costo energético, ni financiamiento, el proyecto se pagaría en poco más de 5 años.

Conclusiones

Algo interesante de señalar es que el software PVsyst, como se menciona anteriormente, utiliza bases de datos de centros internacionales reconocidos y genera datos horarios de irradiación si no cuenta con ellos con un algoritmo de interpolación avanzado, en cambio el método SEI solo utiliza el valor de irradiación diaria media y los resultados son similares (29 MWh/año de diferencia). Una clave importante es seleccionar los parámetros de rendimiento adecuados para

la región, para poder determinar la producción energética correctamente. PVsyst además tiene muchas otras ventajas que no se mencionan en el presente trabajo, como lo son el cálculo económico, la inclusión de datos reales tomados en campo, el cálculo de sombras y el diseño y distribución de los arreglos fotovoltaicos. Sin embargo, el método SEI es un método sencillo que permite hacer cálculos precisos para anteproyectos o toma de decisiones, en cambio el software PVsyst es un programa de diseño altamente parametrizable y con un costo elevado. Los proyectos fotovoltaicos a los precios tan competitivos actuales resultan muy atractivos, sobre todo si un proyecto se puede pagar en poco más de 5 años.

Referencias

- Armendariz-Lopez, J. F., Luna-Leon, A., Gonzalez-Trevizo, M. E., Arena-Granados, A. P., & Bojorquez-Morales, G. (2016). Life cycle cost of photovoltaic technologies in commercial buildings in Baja California, Mexico. *Renewable Energy*, 87, 564–571. <https://doi.org/10.1016/J.RENENE.2015.10.051>
- INEGI. (2018). Mapas. Climatológicos. Retrieved from Instituto Nacional de Estadística y Geografía. INEGI website: <http://www.beta.inegi.org.mx/temas/mapas/climatologia/>
- Mundo-Hernández, J., de Celis Alonso, B., Hernández-Álvarez, J., & de Celis-Carrillo, B. (2014). An overview of solar photovoltaic energy in Mexico and Germany. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 31, 639–649. <https://doi.org/10.1016/J.RSER.2013.12.029>
- PVsyst S.A. (2019). PVsyst: Software for the Study and Simulation of Photovoltaic Systems. Retrieved from www.pvsyst.com
- Saber, E. M., Lee, S. E., Manthapuri, S., Yi, W., & Deb, C. (2014). PV (photovoltaics) performance evaluation and simulation-based energy yield prediction for tropical buildings. *Energy*, 71, 588–595. <https://doi.org/10.1016/J.ENERGY.2014.04.115>
- Sales del Valle S.A. de C.V. (2019). Sales del Valle - Sales del Valle SA de CV. Retrieved May 27, 2019, from <http://salesdelvalle.com.mx/>
- Secretaría de Energía. (2018). Prospectiva de Energías Renovables 2018 -2032. Retrieved from http://base.energia.gob.mx/Prospectivas18-32/PER_18_32_F.pdf
- SENER. (2017). INVENTARIO NACIONAL DE ENERGÍAS RENOVABLES (INERE). Retrieved February 25, 2017, from SENER website: <https://dgel.energia.gob.mx/inere/>
- Solar Energy International (SEI). (2012). *Fotovoltaica: Manual de diseño e instalación* (3er ed.). Retrieved from <https://www.solarenergy.org/es/tienda/publicacion/fotovoltaica-manual-de-diseno-e-instalacion/>
- Solar Power Europe. (2015). *Global Market Outlook For Solar Power / 2015 - 2019*.
- Sosa Tinoco, I. M. (2015). An Optimized Prediction of Solar Resource by a Numerical Weather Prediction Model and a Photovoltaic Technology Evaluation for a semidesert climate zone. Retrieved from <https://minerva.usc.es/xmlui/handle/10347/13934>
- Sosa-Tinoco, I., Peralta-Jaramillo, J., Otero-Casal, C., López- Agüera, A., Miguez-Macho, G., & Rodríguez-Cabo, I. (2016). Validation of a global horizontal irradiation assessment from a numerical weather prediction model in the south of Sonora–Mexico. *Renewable Energy*, 90, 105–113. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2015.12.055>

Implementación de algoritmos MPPT en sistemas fotovoltaicos

Hiram Mendivil Cuadras
José Antonio Beristáin Jiménez
Javier Pérez Ramírez

Instituto Tecnológico de Sonora
Departamento de Eléctrica y Electrónica
hiramendivil@gmail.com

RESUMEN

El estado de Sonora cuenta con un gran potencial solar, por lo que es factible generar energía eléctrica mediante módulos fotovoltaicos, donde uno de sus principales problemas es la eficiencia de extracción de potencia de los módulos, por ello, el objetivo de esta investigación es llevar a cabo la implementación de tres diferentes algoritmos de seguimiento del punto de máxima potencia mediante un convertidor cd-cd (SEPIC), con base a una nueva metodología de trabajo que abarca desde el modelado matemático del convertidor hasta la implementación de los algoritmos, obteniendo como resultado una eficiencia de seguimiento de hasta 99% según la potencia disponible y la potencia extraída del módulo fotovoltaico.

Palabras clave: convertidor SEPIC, algoritmos MPPT, energía solar

Introducción

Actualmente el consumo de energía proveniente de combustibles fósiles ha ido incrementando de manera constante, debido al crecimiento de la población y del sector industrial (De Juana, 2008), donde alrededor del 80% de esta energía es proveniente de energías tradicionales o combustibles fósiles (IRENA, 2018). La quema de estos combustibles ha generado gran impacto en el medio ambiente debido a las emisiones

de gases de efecto invernadero, es por ello que debemos incrementar el uso de las energías renovables y disminuir la utilización de energías tradicionales, para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero e incrementar el desarrollo de tecnologías relacionadas con las energías renovables.

Dentro de las energías renovables, la que ha presentado un avance más dinámico a nivel mundial durante los últimos 10 años según datos de la IRENA, es la energía solar fotovoltaica, debido al desarrollo de nuevas tecnologías y a la disminución de los costos de fabricación de los módulos fotovoltaicos (IRENA, 2018).

En la actualidad los módulos fotovoltaicos presentan grandes pérdidas en la producción de energía eléctrica, a causa de diferentes factores tales como, la temperatura de funcionamiento del módulo, efecto de la reflexión y superficie, ángulo de inclinación, sombreado en la superficie del módulo, así como, las pérdidas por no extraer la máxima potencia disponible, según mencionan (Cepeda & Sierra, 2017).

Durante esta investigación se trabajó con el fin de reducir las pérdidas de potencia generadas al no operar al módulo fotovoltaico en su punto óptimo, por ello, el objetivo general de la investigación es realizar la implementación de tres diferentes algoritmos de seguimiento del punto de máxima potencia (perturbar & observar, conductancia incremental y voltaje constante) mediante el convertidor SEPIC para comparar el rendimiento del módulo fotovoltaico con cada algoritmo, con lo que se optimizará la extracción de potencia del módulo fotovoltaico.

Fundamentación teórica

La energía solar es toda aquella luz y calor

proveniente del espectro solar, la cual puede ser usada para generar electricidad, para proporcionar calefacción, calentar agua, etc. (Schlager & Weisblatt, 2006). Uno de sus tipos es la energía solar fotovoltaica que transforma de manera directa la luz solar en electricidad empleando módulos fotovoltaicos (acciona, s.f.), los cuales son dispositivos que permiten obtener energía proveniente del sol, mediante un conjunto de celdas fotovoltaicas interconectadas entre sí (Energía solar, 2018).

Uno de los factores que interviene en el comportamiento del módulo es la irradiancia solar que se refiere al valor de la potencia luminosa incidente en un instante determinado por unidad de superficie (W/m^2) de cualquier tipo de radiación electromagnética (Mendoza, 2011). La irradiancia y la temperatura a un nivel constante son parámetros que permiten obtener las curvas características I-V y P-V de un módulo fotovoltaico (Figura 1), las cuales representan los valores de voltaje, corriente y potencia medidos experimentalmente al variar una resistencia desde cero a infinito (ENERGÉTICA, 2011). Las curvas características a su vez cuentan con diferentes parámetros como la corriente de corto circuito (ICC) que representa la máxima corriente que se producirá en el módulo al cortocircuitar sus terminales, el voltaje de circuito abierto (VOC) que se refiere al nivel de tensión máximo en las terminales del módulo sin carga externa (Fernández, 2009). Además, cuentan con un punto de máxima potencia (PMP) definido por el producto del voltaje en el punto máximo (VMP) y la corriente en el punto máximo (IMP) para los cuales la potencia extraída del arreglo fotovoltaica es máxima (PMP) (Ruiz, Beristáin, Sosa, & Hernández, 2010).

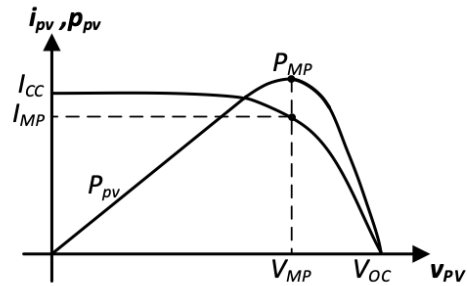


Figura 1. Curvas I-V y P-V de un módulo fotovoltaico.

Con el fin de extraer la máxima potencia existen diferentes convertidores tanto de corriente directa como corriente alterna, un ejemplo de convertidor de corriente directa es el SEPIC, por sus siglas en inglés (single-ended primary inductance converter) que es un convertidor reductor-elevador cuyo voltaje de salida tiene la misma polaridad que en el voltaje de entrada (Beristáin & Pérez, 2016), dicho convertidor permitirá implementar los algoritmos de seguimiento del punto de máxima potencia (MPPT), los cuales son un método para mejorar el rendimiento de los módulos fotovoltaicos, el cual tiene como objetivo operar al módulo o sistema en su punto de máxima potencia.

La implementación de algoritmos en módulos fotovoltaicos es de gran importancia porque permiten extraer una gran parte de la energía que se produce, evitando que esta energía se transforme en calor provocando deterioro en el módulo fotovoltaico (Nabipour, Razaz, Seifossadat, & Mortazavi, 2017).

Actualmente existen diferentes métodos que permiten mejorar la eficiencia de producción de energía en los módulos fotovoltaicos tales como los seguidores solares, enfriamiento a base de agua, concentración solar, etc., sin embargo, estos métodos están ligados con los algoritmos

MPPT que permiten extraer la máxima energía disponible (Cepeda & Sierra, 2017).

Metodología

Para llevar a cabo la implementación de los algoritmos de seguimiento del punto de máxima potencia fue requerido realizar cada una de las actividades que se muestran en la Figura 2.

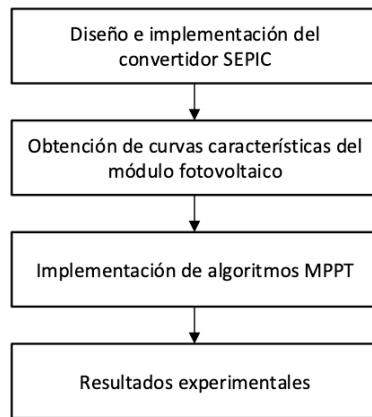


Figura 2. Metodología de trabajo.

Primeramente, se realizó el diseño e implementación del convertidor SEPIC, construyendo el prototipo experimental del convertidor en una placa de circuito impreso (PCB, por sus siglas en inglés), para ello fue necesario realizar el diseño en el software EAGLE como se muestra en la Figura 3.

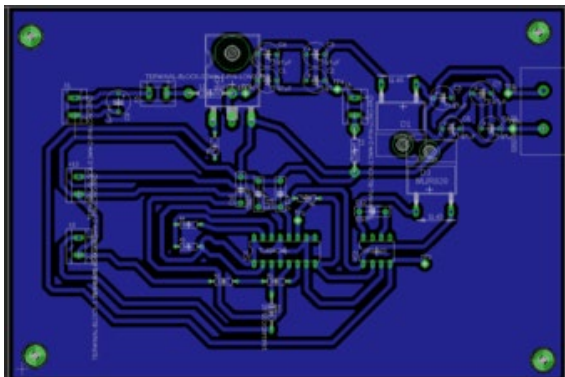


Figura 3. Diseño del convertidor en EAGLE

Posteriormente, se maquinó la placa mediante la máquina de control numérico computacional (CNC, por sus siglas en inglés) ProtoMatE33 y se realizó la incrustación de los componentes electrónicos.

Obteniendo como resultado lo que se muestra en la Figura 4.

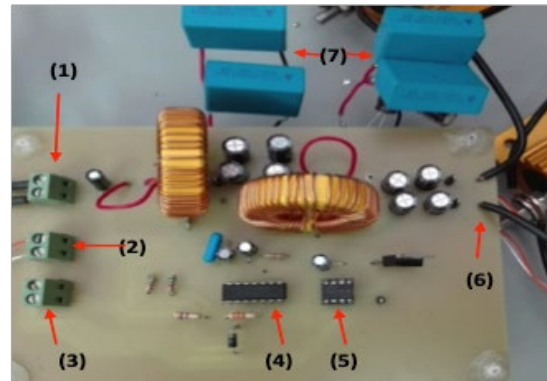


Figura 4. Convertidor SEPIC en PCB.

En la Figura 4 cada número representa los principales elementos del circuito.

- (1) V_{input} : voltaje de entrada del convertidor.
- (2) V_{alim} : voltaje de alimentación de los circuitos integrados ± 15 V.
- (3) $V_{control}$: voltaje de control de la señal moduladora.
- (4) TL494: circuito integrado para generar la señal PWM.
- (5) IR2111: driver de disparo del transistor.
- (6) R_{load} : nodo de conexión de la carga resistiva del convertidor.
- (7) C_{add} : bloques de capacitores agregados.

A continuación, se obtuvieron las curvas del módulo fotovoltaico, con el fin de observar la máxima potencia disponible en el módulo mediante la comparación de una señal portadora triangular de alta frecuencia $C(t)$ (30 kHz) y una señal triangular moduladora de baja frecuencia $u(t)$ (60 Hz).

Teniendo como resultado la modulación por ancho de pulso (PWM, por sus siglas en inglés) proveniente de la tarjeta de prototipado rápido dSPACE1104 que controla el funcionamiento del transistor y a su vez modifica la resistencia equivalente que observa el módulo fotovoltaico en sus terminales obteniendo las curvas que se presentan en la Figura 5, que servirán para observar el punto de máxima potencia, para poder calcular la eficiencia de extracción de cada algoritmo.

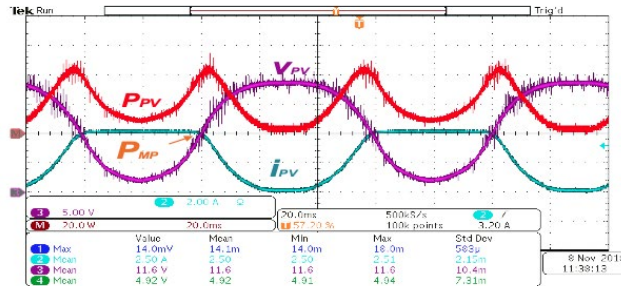


Figura 5. Curvas del módulo fotovoltaico.

Después, se realizaron la simulación e implementación de algoritmos MPPT, con ayuda del software Psim 9.1.1, se llevaron a cabo las simulaciones con base al esquemático que se muestra en la Figura 6.

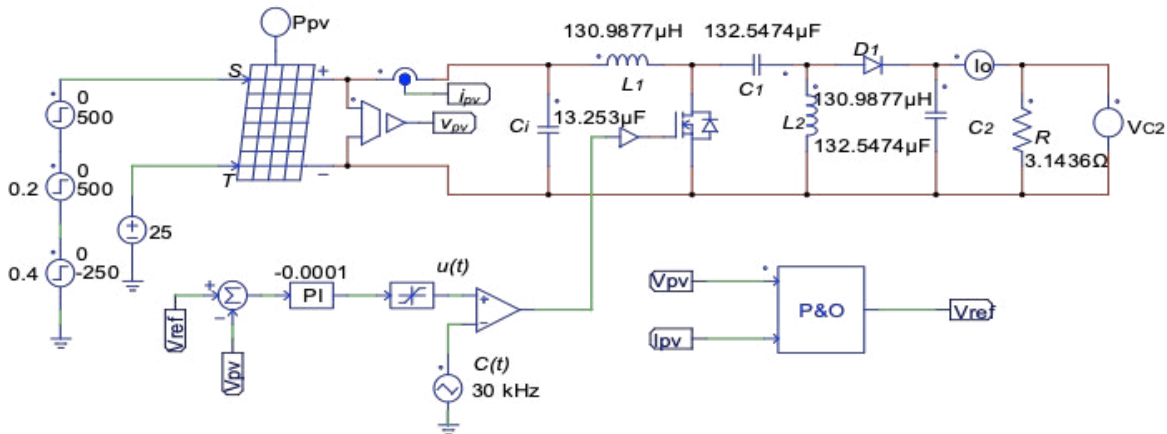


Figura 6. Esquemático en Psim para simulación de algoritmos.

Destacando que se simularon tres diferentes niveles de irradiancia S (500, 750 y 1000 W/m^2) y una temperatura constante T (25 $^{\circ}C$) como parámetros de entrada del módulo fotovoltaico de 100 W para observar el seguimiento, además de utilizar un bloque de lenguaje de programación C para realizar la codificación de los algoritmos perturbar & observar (P&O) y conductancia incremental (INC).

Una vez comprobado el funcionamiento de los algoritmos, se procedió a realizar la implementación de los algoritmos haciendo uso de la tarjeta dSPACE1104, que a su vez es voltaje (Figura 7) y uno de corriente (Figura 8) para monitorear los parámetros del módulo fotovoltaico (i_{pv} y v_{pv}).

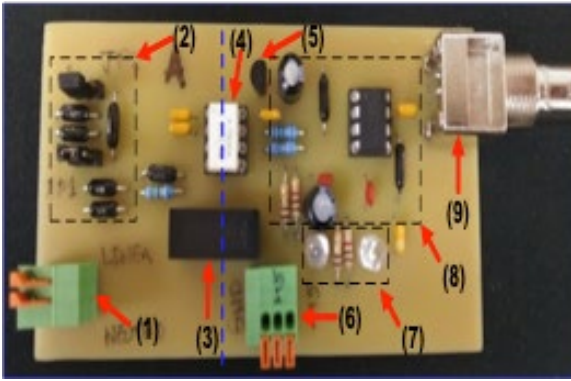


Figura 7. Sensor de voltaje.

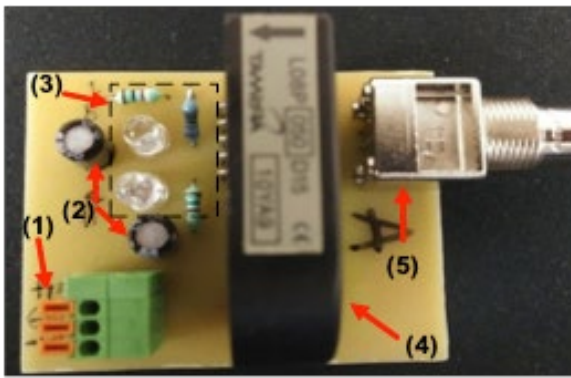


Figura 8. Sensor de corriente.

Resultados y discusión

Primeramente, se presentan los principales resultados obtenidos en simulación de los algoritmos de seguimiento del punto de máxima potencia (perturbar & observar, conductancia incremental y voltaje constante) en Psim bajo la técnica de control por voltaje de referencia. En la Figura 9 se observa la respuesta del algoritmo perturbar & observar, destacando que la potencia extraída del módulo fotovoltaico ($i_{pv} * v_{pv}$) se aproxima a la máxima potencia disponible (P_{pv}) a pesar de los cambios de irradiancia S mencionados en la metodología.

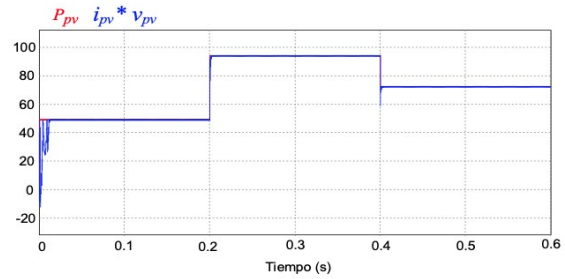


Figura 9. Respuesta del algoritmo perturbar y observar en simulación.

Enseguida, se muestra la respuesta del algoritmo conductancia incremental (Figura 10) destacando que tuvo una respuesta muy similar al algoritmo perturbar y observar. A continuación, en la Figura 11 se observa la respuesta del método basado en voltaje constante destacando que se utilizó un voltaje de referencia de 17.6 V, correspondiente al 80% del voltaje de circuito abierto V_{oc} , destacando que este método presenta pérdidas en la extracción de potencia debido a que la potencia extraída ($i_{pv} * v_{pv}$) está por debajo de la potencia disponible en el módulo fotovoltaico.

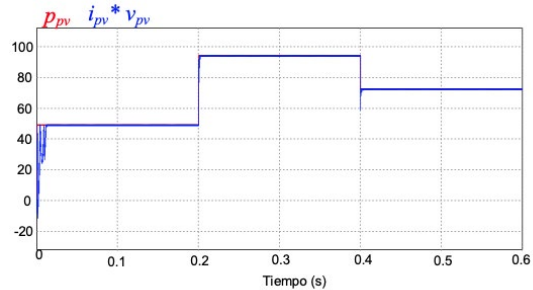


Figura 10. Respuesta del algoritmo conductancia incremental en simulación.

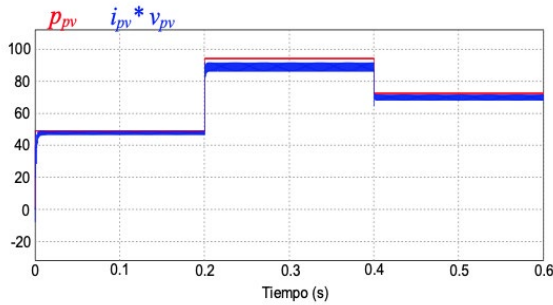


Figura 11. Respuesta del algoritmo basado en voltaje constante en simulación.

Finalmente se presentan los resultados de implementación de los algoritmos de seguimiento del punto de máxima potencia simulados anteriormente, en este caso utilizando la técnica de control por ciclo de trabajo, donde primeramente se generaron las curvas características del módulo fotovoltaico al momento de implementar cada uno de los algoritmos siguiendo los pasos descritos en la metodología, con el objetivo de observar la máxima potencia disponible del módulo, que sirvió como referencia para obtener el rendimiento del algoritmo.

Al realizar la implementación del algoritmo perturbar & observar en el punto de máxima potencia del módulo fotovoltaico se tenían 50 W y la máxima potencia extraída del módulo fue de 49.32 W (Figura 12).

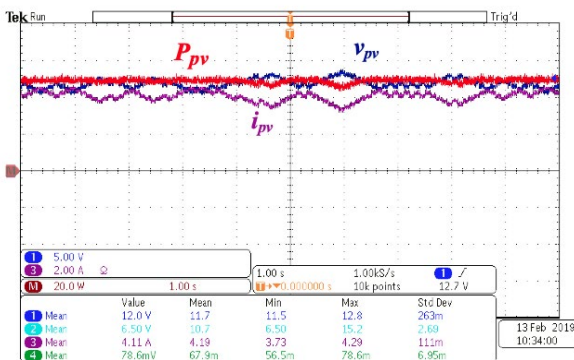


Figura 12. Resultado del algoritmo P&O.

Por lo tanto, la eficiencia de seguimiento del algoritmo perturbar & observar se ilustra en la ecuación (1):

$$\eta_{P\&O} = \frac{\text{Potencia extraída}}{\text{Potencia disponible}} * 100\% \quad (1)$$

$$\eta_{P\&O} = \frac{49.32 W}{50 W} * 100\% = 98.64\%$$

Enseguida, se realizó la implementación del algoritmo conductancia incremental, verificando primeramente la potencia disponible en el módulo fotovoltaico presentando una potencia de 52.5 W, mientras que el algoritmo logró extraer una potencia máxima de 51.125 W (Figura 13).

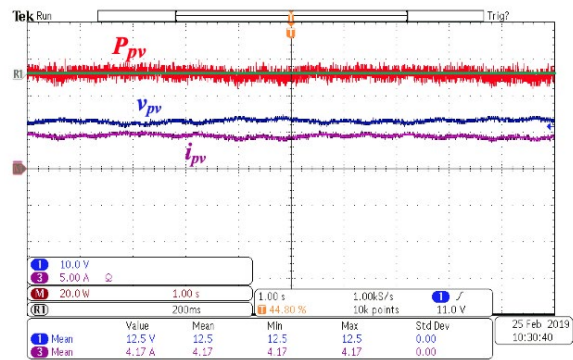


Figura 13. Resultado del algoritmo INC.

Este algoritmo presentó una eficiencia de seguimiento del 99.28% como se muestra en la ecuación (2):

$$\eta_{INC} = \frac{52.125 W}{52.5 W} * 100\% = 99.28\% \quad (2)$$

Por último, se implementó el algoritmo basado en voltaje constante, donde la potencia disponible en el módulo fotovoltaico era de 52 W y la potencia extraída fue de 47.5 W, observando una oscilación de baja frecuencia (Figura 14) en los parámetros

del módulo fotovoltaico debido al tiempo de muestro utilizado en la tarjeta dSPACE.

La eficiencia de este algoritmo fue de 91.34%, como se observa en la ecuación (3).

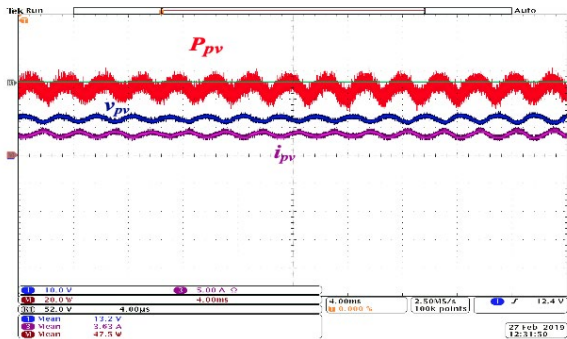


Figura 14. Resultado del algoritmo basado en voltaje constante.

$$\eta_{Vcte} = \frac{47.5W}{52W} * 100\% = 91.34\% \quad (3)$$

En la Tabla 1, se presenta una tabla resumen de los resultados obtenidos mediante implementación, donde los tres algoritmos presentaron eficiencias acordes a lo que se presenta en la literatura (Elgendy, Zahawi, & Atkinson, 2013).

Tabla 1. Resumen de resultados de los algoritmos implementados.

Algoritmo	Potencia disponible	Potencia extraída	Eficiencia seguimiento
Perturbar y observar	50 W	49.32 W	98.64 %
Conductancia incremental	52.5 W	52.12 W	99.28 %
Basado en voltaje contante	52 W	47.5 W	91.34 %

Fuente: elaboración propia.

Conclusiones

El objetivo principal de la investigación se cumplió ya que se logró la correcta implementación de tres diferentes métodos de seguimiento del punto de máxima potencia a partir de la generación de las curvas características del módulo fotovoltaico con el que se trabajó, destacando que estos algoritmos fueron implementados de manera digital.

Al observar los resultados de la implementación de los diferentes algoritmos, se destaca que los valores de la eficiencia de seguimiento corresponden a los esperados según la literatura, donde el algoritmo que tuvo un mejor comportamiento fue el algoritmo de conductancia incremental.

Referencias

- Acciona. (s.f.). acciona. Obtenido de <https://www.acciona.com/es/energias-renovables/energia-solar/fotovoltaica/>
- Beristáin, J., & Pérez, J. (2016). *Electronica de potencia: modelado y control de convertidores cd-cd*. Cd. Obregón : Pearson Educación de México.
- Cepeda, J., & Sierra, A. (2017). Universidad Santo Tomas. Obtenido de <https://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/4196/cepedajuan2017.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- De Juana, J. S. (2008). *ENERGÍAS RENOVABLES PARA EL DESARROLLO*. Madrid: International Thomson Ediciones Spain Paraninfo.
- Elgendy, M., Zahawi, B., & Atkinson, D. (2013). Assessment of the Incremental Conductance Maximum Power Point Tracking Algorithm . *IEEE Transactions on Sustainable Energy*, 108-117.
- ENERGÉTICA. (2011). *ENERGÉTICA*. Obtenido de <http://www.energetika.com.ar/Curva%20I-V.html>

- Energía solar. (16 de Febrero de 2018). Energía solar. Obtenido de <https://solar-energia.net/energia-solar-fotovoltaica/panel-fotovoltaico>
- Fernández, J. (2009). CARACTERIZACIÓN DE MÓDULOS FOTOVOLTAICOS CON DISPOSITIVO PORTÁTIL. Universidad Carlos III de Madrid, Madrid. Obtenido de Universidad Carlos III de Madrid.
- IRENA. (11 de 09 de 2018). International Renewable Energy Agency. Obtenido de <http://www.irena.org/solar>.
- Mendivil, H. (2019). Metodología para la implementación de algoritmos MPPT en sistemas PV mediante un convertidor SEPIC. (Tesis de licenciatura). Instituto Tecnológico de Sonora, Cd. Obregón.
- Mendoza, C. (Febrero de 2011). Universidad Nacional Autónoma de México. Obtenido de <http://www.ptolomeo.unam.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/132.248.52.100/277/A5.pdf>
- Nabipour, M., Razaz, M., Seifossadat, S., & Mortazavi, S. (2017). A new MPPT scheme based on a novel fuzzy approach. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 1147-1169.
- Ruiz, L., Beristáin, J., Sosa, I., & Hernández, J. (2010). Estudio del Algoritmo de Seguimiento de Punto de Máxima Potencia Perturbar y Observar. *REVISTA DE INGENIERÍA ELÉCTRICA, ELECTRÓNICA Y COMPUTACIÓN*, 17-23.
- Schlager, N., & Weisblatt, J. (2006). *Alternative Energy*. Thomson Gale.
- Solar Energy International. (2007). *FOTOVOLTAICA manual de diseño e instalacion*. Canada: New Society Publishers.

Desarrollo de un método para extraer ADN con fines de protección de las tortugas marinas

Jesús Daniel Villanueva Zayas*
Roberto Rodríguez Ramírez*
Luz Angélica Avila Villa**
Miguel Ángel Reyes López***
Aarón González Córdova****
Carlos Ligne Calderón Vázquez*****

Instituto Tecnológico de Sonora
*Departamento de Biotecnología y Ciencias Alimentarias
**Departamento de Ciencias de la Salud
*** Centro Biotecnología Genómica. Instituto Politécnico Nacional
**** Tecnología de Alimentos de Origen Animal. Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A.C
*****Departamento de Biotecnología Agrícola. Instituto Politécnico Nacional.
jdanielvz.89@gmail.com

RESUMEN

Las seis especies de tortuga marina anidantes en México se encuentran en peligro de extinción. Organismos gubernamentales se encargan de realizar operativos de protección, sin embargo, la comercialización y consumo ilícito de tortuga marina continua actualmente. El objetivo fue evaluar un método de extracción de ADN en tortugas marinas con fines de frenar su comercialización ilícita. Se realizaron sistemas modelo semejando las condiciones de preparación de alimentos ilícitos a base de tortuga marina. El método mostro un rendimiento promedio de extracción de ADN de 38.07 ng/μl con valores de pureza dentro del rango óptimo. Se pudo detectar el ADN extraído mediante la amplificación del gen COI de tortuga marina por la reacción en cadena de la polimerasa. Dado lo anterior, este método de extracción podría ser el primer paso para una plataforma analítica molecular para la detección de tortugas marinas en la comercialización ilícita de estas.

Palabras clave: ADN, Extracción, Tortuga Marina.

Introducción

Las seis especies de tortuga marina anidantes en México se encuentran en peligro de extinción (Gaona y Barragán, 2016). Lo anterior se debe en parte a causas ambientales y enfermedades, no obstante, el principal motivo de afectación y reducción de poblaciones ha sido el consumo desmedido de productos provenientes de estas especies tales como carne, huevo y aceite (Mancini y Koch, 2009). En algunas regiones principalmente en los estados costeros como parte de las costumbres culinarias se prepara un alimento procesado térmicamente con una serie de ingredientes vegetales y algunas otras especies marinas como mantarraya, pescado o camarón tradicionalmente, el cual es conocido como “caguama” o “sopa de tortuga”; (Moore, Bemiss, Rice, Quattro y Woodley, 2003; Mancini y Koch, 2009).

Este tipo de prácticas o cuestiones culturales no han dejado de afectar a las poblaciones de tortugas marinas, poniéndolas en el ámbito especies de peligro de extinción. La Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA) tiene el objetivo de detectar y frenar tanto el comercio como el consumo de alimentos a base de tortuga marina (PROFEPA, 2015). Sin embargo, al presentarse casos de “caguama” o “sopa de tortuga en los operativos de vigilancia, las características morfológicas de la especie se encuentran sumamente afectadas, esto debido a las condiciones de procesamiento del alimento (temperatura) por lo cual no es posible realizar una detección de tortuga marina de manera eficiente mediante la aplicación de métodos tales como los morfológicos y/o los basados en el análisis de

proteínas (Hellberg, Isaacs y Hernandez, 2019). Dado lo anterior las autoridades involucradas necesitan disponer de métodos como los basados en ADN los cuales resuelven dicho problema de detección. Por consiguiente, el objetivo fue desarrollar un método de extracción de material genético (ADN) que permita la detección de tortugas marinas cuando se presentan en forma de alimento procesado térmicamente.

Fundamentación teórica

Actualmente, la mayoría de los métodos utilizados con fines de detección de especies están basados en análisis de proteínas y ADN (Rahmati, Julkapli, Yehye, Basirun, 2016). En los últimos años los métodos de ADN han tenido mayor relevancia esto debido a que es una molécula biológica altamente estable a condiciones de manipulación y que además está presente en cualquier tejido de los organismos. Entre las técnicas basadas en ADN para la detección de especies se destaca la reacción de la cadena de la polimerasa (PCR, por sus siglas en inglés) donde se amplifica millones de veces un fragmento específico de ADN para su estudio (Kumar, Kumar, Sharma, Gokulakrishnan, Mendiratta, Sharma, 2013). Esta técnica es la más utilizada debido a su alta sensibilidad y especificidad, no obstante, su aplicación requiere que el ADN cumpla con parámetros de rendimiento, pureza e integridad (Cravero, Ceritti, Maniaci, Barzanti, Scaramagli, Riina, Ingravalle, Acutis, peletto, 2019).

Los métodos de extracción de ADN deben ser capaces de obtener material genético que permita realizar análisis confiables (Cravero, et al., 2019). Por otro lado, el ADN obtenido durante la extracción debe tener un nivel de pureza adecuado, ya que la presencia de

proteínas, grasas, solventes entre otros agentes de interferencia pueden causar un efecto inhibitorio en los análisis de PCR (Kontanis y Reed, 2006). Finalmente es importante extraer ADN con el mayor grado de integridad posible para poder amplificar por PCR el fragmento completo de interés (Kitpipit, Penchart, Outhavon, Satasook, Linacre y Thanakiatkrai, 2016).

Los alimentos procesados por su naturaleza contienen grandes cantidades de agentes inhibidores de PCR, además debido a las temperaturas de cocinado el ADN de estos alimentos puede fragmentarse considerablemente, haciendo muy difícil estudiar fragmentos mayores a 250 pares de bases (pb) (Kitpipit, et al., 2016). Algunos estudios se ha realizado con fines de mejorar la extracción de ADN de productos cárnicos y especies exóticas en matrices complejas (Alvarado-Espinoza, Molina-Barrios Munguía-Xóchihua y Chávez-Hernández, 2017; Liao, Liu, Ku, Liu y Huang, 2017; Hellberg, et al., 2019). Es por esto que la extracción de ADN es un paso determinante para obtener muestras de calidad ya que por sí sola puede influir en el rendimiento, pureza e integridad y por lo tanto eficientar los métodos de detección de especies marinas en alimentos procesados.

Metodología

Obtención de la muestra

Se obtuvieron muestras de tejido de tortuga marina de la especie *Chelonia mydas*, a través SEMARNAT en coordinación con de PROFEPA. Asimismo, se obtuvo tejido de mantarraya (*Manta birostris*), camarón (*Litopenaeus vannamei*), los cuales fueron adquiridos del mercado local. Todas las muestras se conservaron en congelación (-20°C) hasta su posterior análisis.

Desarrollo de sistemas modelo de mezcla de Tortuga, Mantarraya y camarón

Se elaboraron sistemas modelo con el propósito de simular las condiciones de preparación de alimentos a base de tortuga marina que se consume de manera ilícita o por cuestiones culturales. Para ello, se realizaron mezclas de carne de tortuga con carne de mantarraya y camarón, para obtener proporciones al 100%, 50%, 10%, 1% (p/p). Las mezclas de los sistemas modelo fueron calentadas durante 1 hora a 150 °C, donde estas fueron troceadas para ser pasadas a un recipiente el cual contenía 500 ml de aceite vegetal, 30 g de margarina y 500 g de vegetales (zanahoria, tomate, cebolla, apio y chile) posteriormente fueron freídas a 130 °C durante 20 minutos, finalmente se transfirió la mezcla a otro recipiente con condimentos para ser calentados a la misma temperatura durante 30 minutos.

Extracción de ADN

Se tomaron 100 g de muestra de los sistemas modelo y se llevó a cabo una reducción de partícula para ser homogenizado. Posteriormente tomó 100 mg para realizar la extracción de acuerdo a Green y Sambrook (2012) con algunas modificaciones, las cuales consistieron en: Adicionar 400 µl de buffer de lisis compuesto de 100 mM NaCl (Mallinckrodt Baker), 10 mM Tris-HCl (Sigma-Aldrich), 25 mM EDTA (Sigma-Aldrich) y 1% SDS (BIO-RAD) 10 µl de proteinasa K (20 mg/ml) (Invitrogen), donde los tubos se incubaron a 65°C durante 30 minutos. La purificación fue mediante 400 µl de cloroformo: alcohol isoamílico en relación 24:1 (Sigma-Aldrich), para ser centrifugado a 13,000 rpm durante 10 minutos. Los lavados se realizaron con 400 µl isopropanol frío (Merck) a

13,000 rpm por 5 minutos, finalmente se añadió 400 µl de etanol frío al 70% (Merck) donde se decantó para dejar secar el pelletizado durante al menos 1 minuto; el ADN fue resuspendido en 50 µl de agua libre de nucleasas y almacenado a -20°C para su posterior análisis.

Concentración y pureza del ADN

La cuantificación del ADN se llevó a cabo con el kit AccuBlue® Broad Range dsDNA Quantitation Kit with DNA Standards (Biotium), donde se siguió el protocolo del fabricante. La pureza se determinó con un espectrofotómetro Multiskan Go (Thermo Fisher scientific), donde se utilizaron 2 µl de agua libre de nucleasas como blanco y 2 µl de cada muestra de ADN. Los valores de pureza fueron obtenidos mediante relación 260/280 nm (Claassen, Du Toit, Kaba, Moodley, Zar y Nicol, 2013).

Amplificación del gen COI de tortuga marina por PCR

Se amplificó el gen citocromo c oxidasa subunidad I (COI) (805 pb) donde se utilizó un volumen de 12.5 µl de reacción, conteniendo, 6.25 µl (1x) del kit GoTaq G2 colorless master mix (Promega), 0.625 µl (250 nM) de los primers reportados por Naro-Maciel, Reid, Fitzsimmons, Le, Desalle, y Amato (2010), 1 µl (10 ng) de ADN y 4.625 µl de agua libre de nucleasas. Se llevaron a cabo 35 ciclos donde las condiciones fueron desnaturalización inicial 95°C por 5 minutos, desnaturalización 95°C por 30 segundos, alineamiento 54 °C por 30 segundos, extensión 72°C por 30 segundos y extensión final 72°C por 6 minutos.

Electroforesis con gel de agarosa de los productos de PCR

La separación de los productos de PCR se realizó en un gel de agarosa al 1.2%, donde se utilizó SYBRTM safe in DMSO (Invitrogen) como agente intercalante. La corrida se realizó a 90 volts y 250 amperes por 50 minutos. Finalmente, los geles se visualizaron en un Fotodocumentador DNR MiniBis pro Bio-Imaging Systems (DNR Bio-Imaging Systems Ltd) y con el software “Gel capture software”.

Resultados y discusión

Los valores de extracción de ADN se muestran en la Tabla 1. Las extracciones tuvieron un rango concentración promedio de 38.07 ng/μl para los sistemas modelo y en el caso de la carne cruda se obtuvo 137.95 ng/μl. Las diferencias en rendimiento se pueden atribuir a la complejidad de los sistemas modelo ya que estos se elaboraron con un alto contenido de grasas y condimentos lo que dificulta el aislamiento del ADN durante el método de extracción (Lo y Shaw, 2018). Por otro lado, se debe considerar la proporción de varias especies en los sistemas modelo las cuales por su naturaleza varían en contenido de ADN respecto a la especie de interés (Mano, Nishitsuji, Kikushi, Fukudome, Hayashida, Kawakami, Kurimoto Noguchi, Kondo, Teshima, Takabatake y Kitta, 2017). A pesar de lo anterior, la concentración obtenida tanto en la carne cruda como en los sistemas modelo fue suficiente para realizar la detección de tortuga marina, esto se puede observar en la Figura 1.

Cravero et al. (2019) utilizaron kits comerciales para la extracción de ADN de alimentos altamente procesados a base de carne de cerdo, ellos obtuvieron resultados con una tendencia

similar a los de este estudio ya que observaron que las muestra de carne cruda tuvieron un mayor rendimiento de extracción en comparación con la carne procesada. Dichos autores reportaron un rendimiento promedio de 7.8 ng/μl para carne procesada lo cual está por debajo del rendimiento promedio de 38.07 ng/μl obtenido en este estudio. Lo anterior comprueba la funcionalidad del método de extracción a pesar de la naturaleza compleja del alimento (sistema modelo). En este sentido se debe señalar que la aplicación de métodos de extracción de ADN con buen rendimiento es muy importante ya que permite al analista eficientar de manera importante análisis posteriores.

Tabla 1. Valores de concentración y pureza del ADN

MUESTRA	CONCENTRACIÓN (ng/ μl)	PUREZA
Sistema modelo 100%	46.88	1.85
Sistema modelo 50%	30.15	1.78
Sistema modelo 10%	36.67	1.80
Sistema modelo 1%	38.58	1.78
Media sistemas modelo	38.07	1.80
Carne tortuga marina	137.95	1.73

Fuente: elaboración propia.

La Tabla 1 también muestra los valores de pureza de las extracciones donde se puede observar que el promedio fue de 1.80 para los sistemas modelo. Claassen et al. (2013) mencionan que un ADN de pureza optima presenta valores de 1.7 a 2.0, donde valores por debajo del límite inferior indican contaminación por proteínas (inhibidores), mientras que valores por encima del límite superior se atribuyen a la presencia de ARN en la muestra. Dado lo anterior las muestras analizadas cuentan con un nivel de pureza óptimo, lo que disminuye la posibilidad de inhibición de la reacción de PCR durante el análisis de ADN.

Por otra parte para corroborar la integridad del ADN obtenido, se realizó la amplificación del gen COI de tortuga marina como se muestra en la Figura 1. Dicho gen corresponde a un tamaño de fragmento de 815 pb el cual es considerado de alto peso molecular (Barcode), lo cual lleva a inferir que el ADN extraído se encuentra de manera íntegra ya que permite la amplificación del gen mencionado.

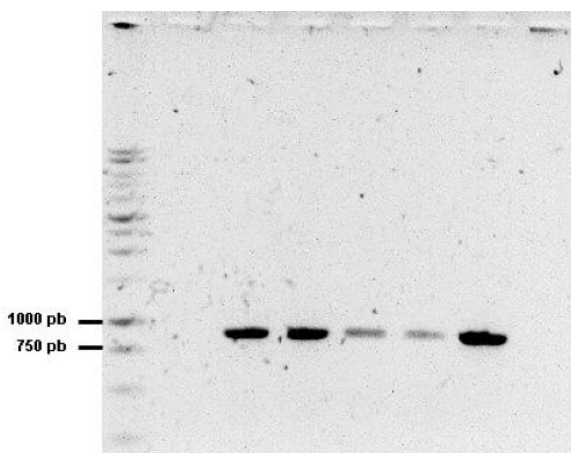


Figura 1. Amplificación del gen COI (815 pb). Gel agarosa 1.2%. Dónde: Carril 1, marcador 1kb ladder; 2, control negativo; 3,4,5,6, ADN de sistema modelo 100%, 50%, 10% y 1% respectivamente; 7, ADN carne cruda tortuga marina.

Al igual que en este estudio Moore et al. (2003) lograron aislar ADN de una muestra de alimento cocinado de tortuga marina y amplificar una región de 875 pb, sin embargo ellos utilizaron un kit de extracción comercial, además de que no se utilizaron muestras con contenido de otras especies, por lo anterior al método de extracción propuesto pudiera tener algunas ventajas, ya que fue capaz de extraer ADN y realizar una detección de la especie objetivo (tortuga marina) en combinación con diferentes proporciones de otras especies.

Conclusiones

El método de extracción propuesto permitió aislar ADN de buena calidad y en concentración suficiente en sistemas modelo que semejaron las condiciones de preparación de alimentos a base de tortuga marina. Este método de extracción podría ser el primer paso para el desarrollo de una plataforma analítica-molecular para la detección de tortugas marinas durante su comercialización ilícita.

Referencias

- Alvarado-Espinoza, P., Molina-Barrios, R., Munguía-Xóchihua, J. & Chávez-Hernández, J.F. (2017). Fast and reliable DNA extraction protocol for identification of species in raw and processed meat products sold on the commercial market. *Open agricultura*, 469-472.
- Claassen, S., Du Toit, E., Kaba, M., Moodley, C., Zar, H. & Nicol, M. (2013). A comparison of the efficiency of five different commercial DNA extraction kits for extraction of DNA from faecal samples. *Journal of Microbiological Methods*, 103-110.
- Cravero, D., Cerutti, F., Maniaci, M.G., Barzanti, P., Scaramagli, S., Riina, M.V., Ingravalle, F., Acutis, P.L. & Peletto, S. (2019). Evaluation of DNA isolation procedures from meat-based foods and development of a DNA quality score. *Food Science and Technology*, 64-71.
- Gaona, O. y Barragán, A.R. (2016). Las tortugas marinas en México: logros y perspectivas para su conservación. (1ra ed.). México: Soluciones Ambientales ITZENI.
- Green, M.R. y Sambrook, J. (2012). *Molecular cloning: A laboratory manual*. Cold Spring Harbor Laboratory Press. (4ta ed.). New York, USA: Cold Spring Harbor.
- Hellberg, R.S., Isaacs, R.B. & Hernandez, E.L. (2019). Identification of shark species in commercial products using DNA barcoding. *Fisheries research*, 81-88.

- Kitpipit, T., Penchart, K., Ouithavon, K., Satasook, C., Linacre, A. & Thanakiatkrai, P. (2016). A novel real time PCR assay using melt curve analysis for ivory identification. *Forensic Science International*, 210-217.
- Kontanis, E. J. & Reed, F. A. (2006). Evaluation of real-time PCR amplification efficiencies to detect PCR inhibitors. *Journal of Forensic Science*, 795-804.
- Kumar, A., Kumar, R., Sharma, B., Gokulakrishnan, P., Mendiratta, S. & Sharma, D. (2013). Identification of Species origin of Meat and Meat Products on the DNA Basis: A Review. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 1340-1351.
- Liao, J., Liu, Y.F., Ku, T., Liu, M.H. & Huang, Y. (2017). Qualitative and quantitative identification of adulteration of milk powder using DNA extracted with a novel method. *Journal of dairy science*, 1657-1663
- Lo, Y. y Shaw, P. (2018). DNA-based techniques for authentication of processed food and food supplements. *Food Chemistry*, 767-774.
- Mancini, A. & Kocha, V. (2009). Sea turtle consumption and black market trade in Baja California Sur, México. *Endangered species research*, 1-10.
- Moore, M. K., Bemiss, J. A., Rice, S. M., Quattro, J. M. & Woodley, C. M. (2003). Use of restriction fragment length polymorphisms to identify sea turtle eggs and cooked meats to species. *Conservation genetics*, 95-103.
- Mano, J., Nishitsuji, Y., Kikuchi, Y., Fukudome, S., Hayashida, T., Kawakami, H., Kurimoto, Y., Noguchi, A., Kondo, K., Teshima, R., Takabatake, R. & Kitta, K. (2017). Quantification of DNA fragmentation in processed foods using real-time PCR. *Food chemistry*, 149-155.
- Naro-Maciel, E., Reid, B., Fitzsimmons, N., Le, M., Desalle, R. & Amato, G. (2010). DNA barcodes for globally threatened marine turtles: a registry approach to documenting biodiversity. *Molecular Ecology*, 252-263.
- PROFEPA (2015). Informe de actividades 2015. Recuperado el día 6 de octubre de 2018 de: http://www.profepa.gob.mx/innovaportal/v/1381/1/mx/subprograma_de_tortugas_marinas.html
- Rahmati, S., Julkapli, N., Yehye, W & Basirun, W. (2016). Identification of meat origin in food products – A review. *Food Control*, 379-390.

Agresión proactiva y reactiva en estudiantes de secundaria: un estudio descriptivo

Gabriela Lugo Morales
Fernanda Inéz García Vázquez
Ángel Alberto Valdés Cuervo
Christian Samhir Grijalva Quiñonez

Instituto Tecnológico de Sonora
Departamento de Educación
fernanda.garcia@itson.edu.mx

RESUMEN

En los contextos educativos, la agresión entre estudiantes es una problemática que genera consecuencias principalmente de índole personal y social. El objetivo del presente estudio fue describir conductas de agresión reactiva y proactiva en estudiantes de secundaria. Participaron 200 adolescentes inscritos en cinco escuelas secundarias públicas de Sonora, 89 (44.5%) hombres y 111 (55.5%), con una media de edad de 13.3 años ($DE = 0.73$). Para el análisis de datos se utilizaron estadísticos descriptivos. Los resultados sugieren mayores índices de agresión reactiva que proactiva. Se concluyó que las agresiones como reacción a agresiones reales o imaginarias (agresión reactiva) es más frecuente en la adolescencia.

Palabras Clave: agresión, acoso escolar, adolescentes.

Introducción

La violencia escolar forma parte de una realidad que frecuentemente se hace presente en instituciones educativas, la cual conlleva consecuencias negativas tanto individuales como sociales (Ayala, 2015). Un tipo de violencia escolar que ha ganado atención por los investigadores es la agresión entre estudiantes (Cid, Díaz, Pérez, Torruella, y Valderrama, 2008).

Ortega (2011), menciona que este tipo de agresión implica la intimidación, la exclusión social y el maltrato que se realiza a uno o varios estudiantes por otros con la intención de causarle algún daño físico, psicológico o social.

En México, la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico ([OECD], 2017), reporta que en México existe una elevada prevalencia de agresión entre estudiantes en nivel básico. Los estudiantes que fueron consultados, informaron encontrarse expuestos más de una vez por mes en el último año, lo que sobrepasa el índice de exposición al acoso determinado por tal organización.

En la literatura se distinguen la agresión reactiva y proactiva que involucran diferentes procesos cognoscitivos y afectivos (Andreu y Peña, 2014). La agresión reactiva hace referencia a una reacción abrupta, como mecanismo de respuesta ante una situación de peligro o provocación, ya sea real, idealizada o percibida. Por lo general se acompaña de manifestaciones como ira y enojo (López, Romero y González, 2011). Por otra parte, la agresión proactiva se distingue principalmente por su carácter instrumental, intencionado y encaminado a la obtención de un objetivo, una compensación o premio (López et al., 2011). Los estudios realizados referentes a estos tipos de agresión reportan que se relacionan con comportamientos antisociales, de impulsividad, actitud hacia la violencia, acciones delictivas, ira, ansiedad y depresión (Penado, Andreu y Peña, 2014; Önder, Avci y Colakkadioglu, 2016).

Sin embargo, aunque existen numerosos estudios a nivel internacional que exploran la agresión reactiva y proactiva como los trabajos de Andreu y Peña (2011); Önder et al. (2016) y Perenc y Radochonski (2013) por mencionar algunos.

En México son escasos los estudios acerca de ambos tipos de agresión, únicamente se identificaron dos estudios en niños de primaria (Ochoa, Tánori, Vera y Valdés, 2018; Varela y Vizcarra, 2014). En la revisión realizada no se detectaron estudios que exploren estas variables en adolescente de secundaria. En este contexto, el presente estudio tiene el objetivo de describir la agresión reactiva y proactiva en estudiantes de secundaria.

Fundamentación teórica

La agresión es aquella conducta que genera un daño físico, psicológico o social a un individuo. La agresión entre estudiantes es un tipo de violencia que se presenta en el contexto educativo, es de carácter intencional, es decir se realiza con la finalidad de causar algún daño psicológico, físico o social a un compañero o compañeros (Di Lorenzo, 2011). Esta agresión se divide en dos tipos la agresión reactiva y proactiva (Brugman et al., 2015; Dodge, 1991).

La agresión reactiva es una respuesta de carácter impulsivo ante situaciones reales o imaginarias, que generalmente incluyen la ira (Andreu, 2009). La motivación principal de estas conductas agresivas es generar daño a un compañero sin percibir necesariamente una meta en particular (Espinell, 2015). Los estudiantes agresivos reactivos cuentan con escasas habilidades en relación a manejar y resolver problemas (Larson, 2010).

La agresión proactiva hace referencia a acciones agresivas intencionales con la finalidad de obtener un objetivo específico (Figueroa y Zavala, 2014). Los estudiantes agresivos proactivos suelen accionar para el logro de objetivos o metas personales (Penado et al. 2014). Los agresores proactivos manifiestan

sentimientos de autoeficacia, creencias positivas hacia la agresión, carencia de empatía emocional, egocentrismo, culpabilizan a otras personas y justifican sus acciones (Koolen, Poorthuis y van Aken, 2012; Oliva y Antolín, 2010).

Método

Tipo de estudio

Estudio cuantitativo, no experimental, transversal de alcance descriptivo.

Participantes

De manera probabilística se seleccionaron 200 alumnos inscritos en cinco escuelas secundarias públicas de Ciudad Obregón Sonora. Del total de la muestra 89 (44.5%) son del sexo masculino y 111 (55.5%) del femenino, con edades que oscilaban entre 12 y 15 años con una media de 13.3 años (DE = 0.73), 20 (10%) pertenecen a primero, 96 (48%) segundo y 84 (42%) a tercero.

Instrumentos

Agresión reactiva y proactiva. Se empleó una adaptación del cuestionario de Agresión Reactiva y Proactiva (RPQ, Raine et al., 2006) para medir ambos tipos de agresión en adolescentes. El instrumento se conformó por 23 ítems, de los cuales 11 miden agresión reactiva (ej. Dañar cosas porque te sentías enfurecido) y 12 agresión proactiva (ej. Pelear con otros para mostrar quién es superior). Las opciones de respuestas oscilaron desde cero (nunca) hasta cuatro (siempre). El Alfa de Cronbach reportado por los autores fue de .82.

Procedimiento

Una vez establecidas las escuelas para llevar a cabo el estudio, se obtuvo el consentimiento de los directivos y docentes de dichas instituciones. Se invitó a participar de forma voluntaria a

los estudiantes, asegurando la confidencialidad mediante la firma de una carta de consentimiento informado. La aplicación del instrumento se realizó en las aulas de clase por instructores capacitados con una duración aproximada de 30 minutos.

Análisis de datos

Se elaboró una base de datos empleando el programa estadístico SPSS v.23 y se obtuvieron los estadísticos descriptivos: media y desviación estándar.

Resultados y discusión

La Tabla 1 muestra que las conductas que se presentan con mayor frecuencia en la agresión reactiva son “gritar cuando un estudiante lo provoca” (M = 1.69, DE = 1.13) y “enojarse ante una situación que le cause frustración” (M = 1.61, DE = 1.12). En cuanto a los tipos menos frecuentes son sentirse bien cuando gritan o golpean algún compañero (M = 0.36, DE = 0.69) y golpear cuando lo dejan en ridículo (M = 0.59, DE = 0.94).

Tabla 1. Estadísticos descriptivos de la variable de agresión reactiva

Ítems	Mínimo	Máximo	M	DE
Gritar a otros cuando te hacen enojar	0	4	1.69	1.13
Reaccionar furiosamente cuando te provocan	0	4	1.39	1.12
Enojarte cuando te frustras	0	4	1.61	1.12
Hacer berrinche	0	4	0.88	1.12
Dañar cosas porque te sentías enfurecido	0	4	0.75	1.00
Enfurecerte cuando no consigues lo que deseas	0	4	1.03	0.97
Enfurecerte cuando pierdes en un juego	0	4	0.71	0.85
Enojarte cuando otros te amenazan	0	4	1.42	1.33
Sentirte bien después de pegarle o gritarle a alguien	0	4	0.36	0.69
Pegarles a otros para defenderte	0	4	1.39	1.34
Pegarle a alguien cuando te deja en ridículo	0	4	0.59	0.94

Fuente: elaboración propia.

En la Tabla 2 se mostraron las conductas con mayor frecuencia en relación a la agresión proactiva. Estas son “Destrozar algo a sus compañeros solo por diversión” (M = 0.59, DE = 0.93), “Convencer a otros para ponerse en contra de alguien” (M = 0.52, DE = 0.88) y “tomar cosas de otros compañeros sin pedir permiso” (M = 0.52, DE = 0.84). Por otra parte, las conductas menos frecuentes fueron “llevar un arma para usarla en una pelea” (M = 0.05, DE = 0.32) y “usar la fuerza para obtener dinero o cosas de otros” (M = 0.09, DE = 0.45).

Tabla 2. Estadísticos descriptivos de la agresión proactiva

	Mínimo	Máximo	M	DE
Pelear con otros para mostrar quién es superior	0	3	0.47	0.73
Tomar cosas sin pedir permiso	0	4	0.52	0.84
Destrozar algo para divertirse	0	4	0.59	0.93
Participar en peleas para sentirte bien	0	4	0.15	0.59
Dañar a otros para ganar en un juego	0	4	0.31	0.72
Usar la fuerza física para conseguir que otros hagan lo que quieres	0	4	0.28	0.65
Usar la fuerza para obtener cosas de otros	0	4	0.09	0.45
Amenazar o intimidar a alguien	0	3	0.31	0.65
Convencer a otros para ponerse en contra de alguien	0	4	0.52	0.88
Llevar un arma para usarla en una pelea	0	3	0.05	0.32
Gritar a otros para que hagan lo que quieres	0	4	0.36	0.76

Fuente: elaboración propia.

Los resultados muestran que ambos tipos de agresión se manifiestan en los adolescentes, sin embargo, se encontraron mayor frecuencia de agresión reactiva. Estos hallazgos son consistentes con estudios que reportan que los estudiantes que manifiestan agresión reactiva se caracterizan por poseer conductas impulsivas (Andreu, Peña y Penado, 2013; Peña, Andreu, Barriga y Gibbs, 2013). Se pudo observar que las conductas más frecuentes de este tipo de agresión son las relacionadas a conductas provocadas por situaciones donde existe algún impulso que las desencadena.

Por otra parte, los estudiantes agresores proactivos se caracterizan por actuar de manera fría, intencionada y con rasgos de psicópatas, ante circunstancias o para el cumplimiento de una meta o plan (Lilienfeld, 2011). Los principales hallazgos encontrados en las conductas de este tipo de agresión son en relación a dañar o destruir algo a sus compañeros solo por diversión, convencer a otros para ponerse en contra de alguien y tomar cosas de otros compañeros sin pedir permiso. Estas conductas tienen en común que están muy asociadas o se pudieran identificar como acciones previamente planeadas de acoso escolar. En lo referente a las conductas menos frecuentes, se encuentran llevar un arma para usarla en una pelea y usar la fuerza para obtener dinero o cosas de otros, destaca que estas se relacionan con conductas delictivas o antisociales.

Conclusiones

La agresión reactiva y proactiva se manifiesta en las instituciones educativas. Es importante destacar que en este estudio se reporta mayor frecuencia de conductas referentes a la agresión

reactiva, es decir los estudiantes son más emocionales y problemáticos a la hora de que se les presente alguna situación o circunstancia. Los hallazgos encontrados indican la importancia de desarrollar programas de prevención relacionados a la agresión entre estudiantes, donde se tenga en cuenta los diferentes tipos de agresión, tanto reactiva como proactiva. La agresión reactiva es el resultado de poco control o regulación ante agresiones o provocaciones de compañeros, por lo que el autocontrol y la inteligencia emocional pudiera ser características personales a desarrollar para prevenir este tipo de conductas. Por su parte, la agresión proactiva implica conductas agresivas intencionales que tienen como fin la obtención de una meta. Ante este tipo de agresión, el desarrollo de la compasión, empatía y autocontrol entre otras fortalezas humanas en los adolescentes podrían actuar como factores de protección.

Referencias

- Andreu, J. M. (2009). Propuesta de un modelo integrador de la agresividad impulsiva y premeditada en función de sus bases motivacionales y socio-cognitivas. *Psicopatología Clínica Legal y Forense*, 9, 85-98.
- Andreu, J., Peña, M., & Penado, M. (2013). Impulsividad cognitiva, conductual y no planificadora en adolescentes agresivos reactivos, proactivos y mixtos. *Anales de Psicología*, 29(3), 734-740. Recuperado de <http://www.redalyc.org/pdf/167/16728244012.pdf>.
- Andreu, J. M., & Peña, M. E. (2011). Motivaciones relacionadas con la agresividad reactiva y proactiva en adolescentes. *Ansiedad y estrés*, 17(1), 39-49. Recuperado de [http://www.aepcp.net/arc/\(4\)_2009\(1\)_Andreu_Pena_Ramirez.pdf](http://www.aepcp.net/arc/(4)_2009(1)_Andreu_Pena_Ramirez.pdf).
- Ayala, M. (2015). Violencia escolar: un problema complejo. *Ra Ximhai*, 11 (4), 493-509.

- Brugman, S., Lobbestael, J., Arntz, A., Cima, M., Schuhmann, T., Dambacher, F. (2015). Identifying cognitive predictors of reactive and proactive aggression. *Aggressive Behavior*, 41(1), 51-64. doi: 10.1002/AB.21573
- Cid, P., Díaz, A., Pérez, M., Torruella P, M., & Valderrama A, M. (2008). Agresión y violencia en la escuela como factor de riesgo del aprendizaje escolar. *Ciencia y enfermería*, 14(2), 21-30. doi: 10.4067/S0717-95532008000200004
- Di Lorenzo, M. (2012). Nuevas formas de violencia entre pares: del bullying al cyberbullying. *Revista Médica del Uruguay*, 28(1), 48-53. Recuperado de http://www.scielo.edu.uy/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1688-03902012000100007&lng=es&tlng=es.
- Dodge, K.A. (1991). The structure and function of reactive and proactive aggression. In D. Pepler y K. Rubin (Eds.), *The Development and Treatment for Childhood Aggression* (pp. 201-218). Hillsdale: Erlbaum.
- Espinel, N. (2015). Influencia del nivel de inteligencia emocional en el tipo de agresión en adolescentes. (Tesis de pregrado). Universidad central del ecuador facultad de ciencias psicológicas carrera de psicología clínica, Ecuador.
- Figueroa, M., & Zavala, E. (2014). Los videos juegos y su posible influencia en la agresión reactiva. Estudio con perspectiva de género, en la comunidad de Pantanal, Nayarit. *Uaricha*, 11(24), 91-105. Recuperado de <http://dspace.uan.mx:8080/jspui/handle/123456789/881>
- Koolen, S., Poorthuis, A., & Van, M. A. (2012). Cognitive distortions and self-regulatory personality traits associated with proactive and reactive aggression in early adolescence. *Therapy and Research*, 36(6), 776-787. doi: 10.1007/s10608-011-9407-6.
- López, L., Romero, E., & González, B. (2011). Delimitando la agresión adolescente: estudio diferencial de los patrones de agresión reactiva y proactiva. *Revista Española de Investigación Criminológica*, 9(1), 1-29.
- Larson, J. (2010). La agresión en los adolescentes: estrategias para los padres. National Association of School Psychologists. Recuperado de http://apps.nasponline.org/resources-and-publications/books-and-products/samples/HCHS3_Samples/S11H2_Aggression_in_Adolescents_Spanish.pdf
- Lilienfeld, O. (2011). Psychopathy, reactive aggression, and precarious proclamations: A review of behavioral, cognitive, and biological research. *Aggression and Violent Behavior*, 16(6), 512-524. <http://dx.doi.org/10.1016/j.avb.2011.06.002>.
- Ochoa, J., Tánori, Q., Vera, J., & Valdés, A. (2018). Empatía cognitiva, compasión y desconexión moral en niños agresivos de educación primaria de Cajeme, Sonora. Ponencia presentada en XIV Congreso Nacional de Investigación Educativa, San Luis Potosí, COMIE.
- Oliva, A., & Antolín, L. (2010). Cambios en el cerebro adolescente y conductas agresivas y de asunción de riesgos. *Estudios en Psicología*, 31(1), 53-66. doi: 10.1174/021093910790744563
- Önder, F., Avci, R., & Colakkadioglu, O. (2016). Validity and reliability of the Reactive-Proactive Aggression Questionnaire in Turkish adolescents. *Academic Journals*, 11(20), 1931-1943. doi: 10.5897/ERR2016.2937.
- Organización para la Cooperación de Desarrollo Económico (OCDE). (2017). Programme for international student assessment (PISA). Recuperado de <https://www.oecd.org/pisa/PISA2015-Students-Well-being-Country-note-Mexico.pdf>
- Ortega, A. (2011). Manifestaciones de la agresión verbal entre adolescentes escolarizados. (Licenciatura). Universidad de Cuenca, Ecuador.
- Penado, M., Andreu, J. M. & Peña, E. (2014). Agresividad reactiva, proactiva y mixta: análisis de los factores de riesgo individual. *Anuario de Psicología Jurídica*, (24), 37-42. Recuperado de <http://www.redalyc.org/pdf/3150/315031876005.pdf>.

- Peña, M. E., Andreu, J. M., Barriga, A. Q., & Gibbs, J. C. (2013). Psychometrical properties of the "How I Think" Questionnaire (HIT-Q) in adolescents. *Psicothema*, 25 (4), 542-548.
- Perenc, L., & Radochonski, M. (2013). Psychopathic traits and reactive-proactive aggression in a large community sample of Polish adolescents. *Child Psychiatry & Human Development*, 45(4), 464–471. doi:10.1007/s10578-013-0432-4
- Raine, A., Dodge, K., Loeber, R., Gatzke-Kopp, L., Lynam, D., Reynolds, C., ... Liu, J. (2006). The reactive-proactive aggression questionnaire: Differential correlates of reactive and proactive aggression in adolescent boys. *Aggressive Behavior*, 32(2), 159–171. doi: 10.1002/ab.20115
- Varela, M., & Vizcarra, E. (2014) Los videojuegos y su posible influencia en la agresión reactiva. Estudio con perspectiva de género, en la comunidad de Pantanal, Nayarit. *Uaricha*, 11(24), 91-10.

Propuesta de mejora para incrementar el índice de titulación en Ingeniería Industrial y de Sistemas

Dilcia Janeth Téllez García
Jessica Balderrama

Departamento de Ingeniería Industrial,
Campus Empalme
dilcia.tellez@itson.edu.mx

RESUMEN

Este estudio tiene como objetivo incrementar el índice de titulación del programa educativo de Ingeniería Industrial y de Sistemas (IIS) del Instituto Tecnológico de Sonora Campus Empalme, a través de una propuesta de mejora que permita a los estudiantes elegir la opción más viable en función de sus necesidades y capacidades. El problema radica en que este indicador, relevante para el proceso de acreditación, debe ser mejorado conforme a estadísticas históricas. Por tal motivo, se establece un plan de acciones que incluye un programa dual en empresas de la región Guaymas-Empalme. Se consideró un procedimiento de cuatro fases según Bados y García, (2014). Los resultados obtenidos al momento son: se determinó la situación actual académica, la opción de titulación de mayor afinidad, los factores que intervienen para el proceso de titulación y se formalizó la tutoría de egreso. Se concluye que se obtuvo información valiosa para analizar la condición presente y continuar con las acciones de mejora.

Palabras Clave: Acciones, índice de titulación, incremento y trayectoria escolar.

Introducción

El esquema actual con el que cuenta el Instituto Tecnológico de Sonora (ITSON) para su proceso de titulación se base en el Manual de Titulación para Licenciatura y Profesional Asociado (ITSON, 2009), las opciones se muestran en la Figura 1.

De acuerdo a las recomendaciones del Consejo de Acreditación para la Enseñanza de la Ingeniería A. C., (CACEI, 2014), que generó al programa educativo de Ingeniería Industrial y de Sistemas (IIS), sugiere fortalecer los mecanismos para elevar el índice de titulación.

Por lo anterior, la Academia de Prácticas Profesionales de ITSON campus Empalme, busca mejorar el índice de titulación en el programa educativo de Ingeniería Industrial y de Sistemas, mediante la generación de acciones encaminadas a la adaptación de las opciones de titulación que permita a los estudiantes elegir la más viable en función de sus necesidades y capacidades.

De acuerdo a estadística institucional, el índice de titulación por cohorte para el periodo 2010 a 2014, indica que el número de estudiantes inscritos fue de 40 de los cuales el 23% corresponde a egresados titulados (ver Figura 2), se desea mejorar esta condición y así, conservar la trayectoria escolar de los estudiantes, mediante un seguimiento más eficiente de las diferentes opciones de titulación acordes a las necesidades y características de los estudiantes.



Figura 1. Opciones de titulación

Fuente: ITSON, 2009

La eficiencia terminal se ha comportado exponencialmente, pero el año 2013 expresa el porcentaje más elevado con un 35% en relación con el año 2014.

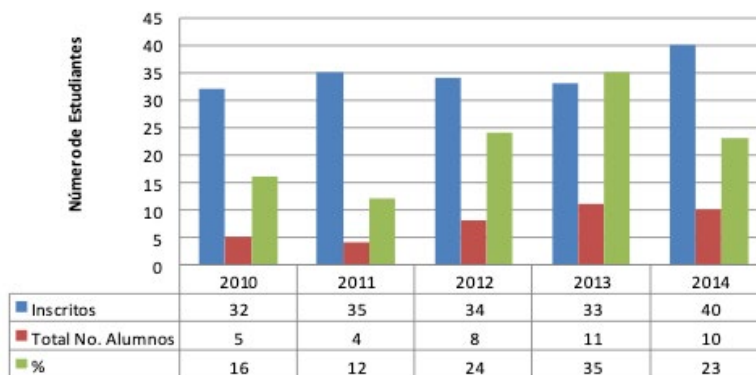


Figura 2. Eficiencia de titulación por cohorte, IIS a la cohorte de los últimos cinco años.

Fuente: elaboración propia.

Fundamentación teórica

La importancia de la titulación académica radica en el impacto sobre el rezago académico, de acuerdo a la Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior (ANUIES) en su propuesta para renovar la educación superior en México, algunos de los desafíos que México debe enfrentar en los próximos doce años son: el combate al rezago educativo y la incorporación al empleo formal. (ANUIES, 2018).

Por otro lado, de acuerdo a la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (2019), la prima salarial para los egresados de educación superior jóvenes en México es la segunda más alta

entre los países de la OCDE después de Chile. Los egresados de educación superior ganan, en promedio, un 78% más que los trabajadores jóvenes que sólo han terminado la educación media superior (OECD, 2018). No obstante, los egresados que trabajan en ocupaciones laborales que no requieren un título de educación superior, o que trabajan de manera informal, tienen menos probabilidades de beneficiarse de la prima salarial asociada a un título de educación superior.

Como en la mayoría de los países de la OCDE, en México un título de educación superior mejora los resultados en el mercado laboral en comparación con niveles educativos más bajos: los egresados de educación participan más en el mercado de trabajo, disfrutan de mejores resultados en materia de empleo y reciben unos salarios considerablemente superiores (OCDE, 2019).

El logro de un título profesional radica en el cumplimiento de criterios de evaluación y requisitos que cada universidad establece, los cuales son avalados por diferentes organismos, entre los cuales se encuentran los Comités Interinstitucionales para la Evaluación de la Educación Superior (CIEES).

Uno de los principios generales aplicables a los procesos de evaluación de los Comités Interinstitucionales para la Evaluación de la Educación Superior (CIEES) es: Evaluación para mejorar. Éste, nos indica que “El fin principal del trabajo de evaluación de los CIEES es, por encima de cualquier otro propósito, propiciar la mejora de los programas educativos de nivel superior en beneficio de los estudiantes de las instituciones que los imparten y, en general, en beneficio de la sociedad”.

Según CIEES (2018), se establece el uso de

medibles para la mejora de los procesos que desarrollan las instituciones de educación superior. Uno de los indicadores clave que pertenece al Eje IV, Categoría 9: Resultados del programa, es el indicador de eficiencia terminal y eficiencia en la titulación (u obtención del grado). Dentro de la categoría establecida por CIEES (2018), Resultados del Programa, ITSON campus Empalme en el programa educativo IIS, utiliza el indicador de eficiencia de titulación a la fecha, la cual representa la cantidad de estudiantes de la cohorte que se hayan titulado a la fecha de extracción de la información (enero-mayo, 2019). Barraza et al (2017).

Metodología

La presente investigación toma como referencia la metodología de Hernández, Fernández y Baptista (2010), de tipo cuantitativa debido a que la recolección de los datos se fundamenta en la medición, se representan mediante cantidades numéricas y se analizan a través de métodos estadísticos.

El sujeto bajo estudio comprende a la población de estudiantes de la generación 2015-2019 en proceso de titulación de la carrera de IIS del campus Empalme, utilizando entrevistas presenciales validadas por la academia de prácticas profesionales.

A continuación, se describe el procedimiento a seguir, de acuerdo a Bados y García, (2014):

Fase 1. Definición y formulación del problema.

Fase 2. Generación de soluciones alternativas.

Fase 3. Toma de decisión.

Fase 4. Aplicación de la solución y comprobación de su utilidad.

Resultados y discusión

Fase 1. Definición y formulación del problema:

Con base en las sugerencias generadas por el organismo acreditador CACEI en el año 2017 y al trabajo de academia, surge la necesidad de mejorar el indicador de titulación, por consiguiente, se identifica el siguiente problema, el índice de titulación a la fecha para el periodo 2010 a 2014, demuestra que el número de estudiantes inscritos fue de 35 de los cuales el 27% corresponde a egresados titulados.

Fase 2. Generación de soluciones alternativas:

1. Identificar a partir del séptimo semestre y mediante el Sistema Integral de Trayectorias Escolares (SITE), a los alumnos que están por egresar, usando como apoyo el formato de situación académica.
2. Difundir a los estudiantes de séptimo semestre a través de plática informativa las diferentes opciones de titulación que están definidas en el manual de titulación oficial, haciendo hincapié en sus ventajas y desventajas.
3. Crear vínculos con las empresas de la región para trabajar en programas de formación dual.
4. Apoyar al estudiante a través del programa educativo IIS y el área de vinculación, a posicionarse en empresas donde desarrollen proyectos de su interés.
5. Asignar como asesores de proyectos a profesores especialistas en el tema de interés del estudiante, manteniendo la secuencia del proyecto de inicio a fin.
6. Determinar una cantidad máxima de estudiantes asesorados por profesor, para así garantizar el seguimiento, control y cierre del proyecto viable para titulación, a través de la Práctica Profesional.
7. Mantener una estrecha relación con las empresas participantes y programar el seguimiento del estudiante a través de visitas, llamas telefónicas,

o correos electrónicos, durante el proceso de estancia.

8. Establecer en la planeación fechas de titulación y darlas a conocer al inicio, durante y fin del proceso a los involucrados.

9. Formalizar las actividades de la Tutoría de Egreso.

10. Utilizar las Tecnologías de Información y Comunicación (TIC) como apoyo en el modelo.

11. Ofrecer al estudiante egresado no titulado diversas alternativas de titulación, descritas en el manual de titulación oficial.

Fase 3. Toma de decisión: la academia de prácticas profesionales llegó a un acuerdo de fusionar y seleccionar las opciones más viables para el logro de los objetivos, las cuales se plantean como acciones.

1. Identificar a partir del séptimo semestre y mediante el Sistema Integral de Trayectorias Escolares (SITE), a los alumnos que están por egresar, usando como apoyo el formato de situación académica.

2. Difundir a los estudiantes de séptimo semestre a través de plática informativa las diferentes opciones de titulación que están definidas en el manual de titulación oficial, haciendo hincapié en sus ventajas y desventajas, a través del desarrollo de proyectos de su interés.

3. Crear un programa piloto de Formación Dual, considerando una muestra de población estudiantil.

4. Asignar como asesores de proyectos a profesores especialistas en el tema de interés del estudiante, manteniendo la secuencia del proyecto de inicio a fin.

5. Fortalecer la relación con las empresas participantes y el seguimiento del estudiante a través de visitas, llamas telefónicas, o correos electrónicos, durante el proceso de estancia.

6. Establecer en la planeación fechas de titulación y darlas a conocer al inicio, durante y fin del proceso a los involucrados.

7. Formalizar las actividades de la Tutoría de Egreso.

Fase 4. Aplicación de la solución y comprobación de su utilidad: a partir del 2019 se dio inicio al desarrollo de las acciones seleccionadas y se dará seguimiento en el año 2020, para poder dar una evaluación de su efectividad. (Ver Figura 3)

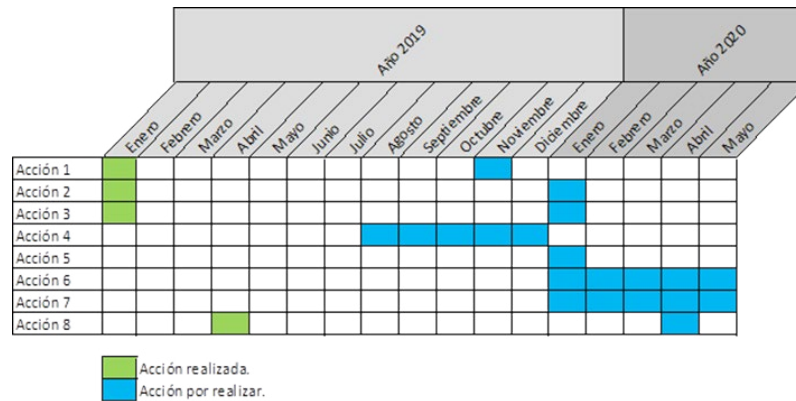


Figura 3. Plan de acción.
Fuente: elaboración propia.

A continuación, se muestran los resultados obtenidos durante la implementación de las siguientes acciones:

Acción 1: La identificación de la situación académica de los candidatos a titularse, se realizó a través de una sábana de datos específicos que miden el avance del estudiante para el proceso de titulación. (Ver Figura 4).

FORMATO SITUACIÓN ACADÉMICA
PROGRAMA EDUCATIVO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL Y DE SISTEMAS
CAMPUS EMPALME
ALUMNOS GENERACIÓN 2015 - 2019

ID	Nombre	No. De Materias cursadas	No. De Materias faltantes del PE de IIS	No. De Materias faltantes de Inglés	Semestre estimado de terminación de materias	Horas de servicio	Horas culturales	Adeudo	Adeudo de docs.	Promedio actual	Índice de reprobación

Figura 4. Sábana de datos específicos.
Fuente: elaboración propia

Acción 2: De la plática informativa de titulación desarrollada el 21 de enero del 2019, cuya temática fueron los requisitos, opciones, procedimiento con base en el manual de titulación ITSON. Se obtuvo que el 32% de los estudiantes no tenían definido su modalidad de titulación, mientras que un 34% prefieren la opción de certificación, dejando en segundo lugar a memoria de proyecto con un 26% (ver Figura 5). Sin embargo, hasta este punto no se puede conocer el impacto de esta acción sobre el

indicador mencionado. El problema del bajo porcentaje de titulación no es exclusivo del programa educativo de IIS de ITSON Campus Empalme, ya que, de acuerdo a la Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior, en su Anuario Estadístico Población Escolar en la Educación Superior: Técnico Superior y Licenciatura, ciclo escolar 2017-2018, la Universidad de Sonora para este programa educativo presentó un 13% de estudiantes titulados, para el periodo mencionado. Lo que indica que las universidades deben buscar alternativas de solución para hacer frente a dicha problemática.

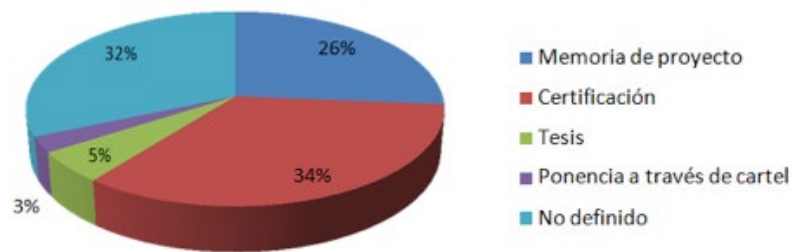


Figura 5. Opción de titulación.
Fuente: elaboración propia.

Acción 3: En la generación de 2015 – 2019 del plan 2009, se midieron los elementos que interfieren en el interés de los candidatos a titularse, la población fueron los 38 alumnos inscritos en el curso de prácticas profesionales. La Figura 6 muestra que los factores más relevantes son requisitos de titulación y administración del tiempo; este último en común con lo citado por, Fernández et al (2013), que hace mención a: definición de prioridades, organización del trabajo personal y el interés por parte de los estudiantes.

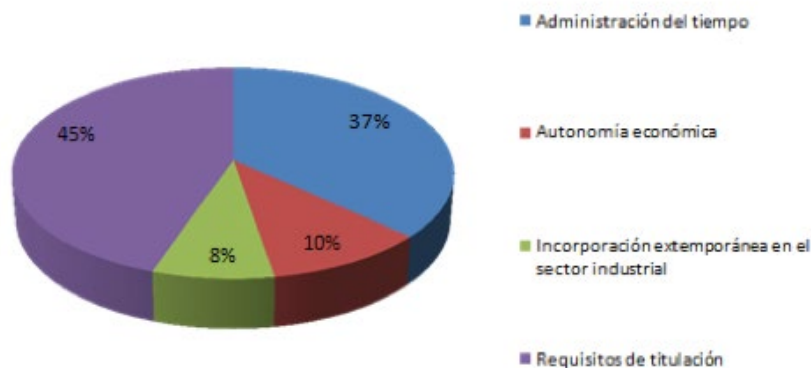


Figura 6. Factores de interferencia en el interés para el proceso de titulación.
Fuente: elaboración propia.

Acción 8: Se formalizó el programa de Tutoría de Egreso ante el Centro de Integración Académica (CIA), en el cual se registraron 38 estudiantes de los cuales sólo participaron 28. La Figura 7 muestra el programa de actividades.

ITSON
UNIVERSIDAD

Tutoría de Egreso

PARA LOS ESTUDIANTES
PRÓXIMOS A EGRESAR DE LOS
PROGRAMAS EDUCATIVOS
DE LCE, LA E IIS.

GENERACIÓN 2015 - 2019

Objetivo:

Brindar al estudiante información pertinente en su última etapa de formación profesional que facilite su inserción laboral.

Programa

Lunes 08 de abril
Lugar: Planta Alta de Biblioteca
 De 4:00 p.m. - 4:15 p.m. Inauguración
 De 4:15 p.m. - 4:45 p.m. Presentación de videos de empresarios
 De 4:45 p.m. - 5:00 p.m. Coffee Break
 De 5:00 p.m. - 6:00 p.m. Conferencia "Marketing Personal"
 De 6:00 p.m. - 7:00 p.m. Conferencia "Tips para una entrevista de trabajo exitosa"

Martes 09 de abril
 De 4:00 p.m. - 5:00 p.m. Conferencia " Lo que pasa en Internet ¿Se queda en Internet?"
Lugar: Planta Alta de Biblioteca.
 De 5:00 p.m. - 6:30 p.m. Taller "Elaboración de Curriculum"
 De 6:30 p.m. - 8:00 p.m. Taller "Curriculum 3.0"
Lugar: Aula 213 (LA y LCE) y Centro de Computo (IIS).

LCE IIS

Figura 7. Programa de actividades.
Fuente: elaboración propia.

Conclusiones

Los resultados obtenidos al momento permiten desarrollar actividades de prevención encaminadas a un seguimiento continuo de la trayectoria escolar, accediendo también, a la repetibilidad de las acciones implementadas, por lo tanto, se concluye que es de suma importancia la intervención temprana en procesos críticos para la institución ya que eso lleva a la mejora continua. Por otro lado, se consolida la actividad docente dentro de la Academia al documentar las mejores prácticas desarrolladas durante este tipo de análisis. Con base en las acciones establecidas sólo se ha logrado el cumplimiento de tres de ellas, permitiendo dar continuidad para el logro del objetivo planteado.

Es importante mencionar que el programa dual dará inicio con una muestra piloto, con la finalidad de garantizar el éxito de este.

Referencias

- Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior (s.f.). Anuario estadístico población escolar en la educación superior: técnico superior y licenciatura, ciclo escolar 2017-2018. Consultado el 19 de mayo de 2019 desde: <http://www.anui.es.mx/informacion-y-servicios/informacion-estadistica-de-educacion-superior/anuario-estadistico-de-educacion-superior>
- Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior (2018): Visión y acción 2030: Propuesta de la ANUIES para renovar la educación superior en México Diseño y concertación de políticas públicas para impulsar el cambio institucional. Consultado el 20 de mayo de 2019 desde: https://visionyaccion2030.anui.es.mx/Vision_accion2030.pdf
- Bados, A. y García, E. (2014). Resolución de problemas. Consultado el 12 de julio de 2019 desde: <http://diposit.ub.edu/dspace/bitstream/2445/54764/1/Resoluci%C3%B3n%20problemas.pdf>
- Barraza, Rodríguez, Interian, Valdez y Hernández, (2017). Sistema Integral de Trayectoria Escolares. Ed. ITSON.
- Comités Interinstitucionales para la Evaluación de la Educación Superior (2018). Principios y estándares para la evaluación de programas educativos mixtos en las instituciones de educación superior. Consultado el 20 de mayo de 2019 desde: <https://ciees.edu.mx/wp-content/uploads/2018/10/Principios-y-estandares-para-la-evaluacion-de-programas-educativos-mixtos-2018.pdf>
- Consejo de la acreditación de la enseñanza de la ingeniería, A.C. (CACEI, 2014). Marco de referencia para la acreditación de los programas de licenciatura (Versión 2014).
- Fernández, E., Rodríguez, A., Mendoza, M. y López, M. (2013). Aspectos que inciden en la baja titulación de los alumnos de las maestrías en la universidad pedagógica de Durango. Consultado el 16 de julio del 2019, desde: http://praxisinvestigativa.mx/assets/9_1_aspectos_que_inciden_en_la_baja_titulacion.pdf
- Hernández, R., Fernández, C., y Baptista, P. (2010). Metodología de la Investigación (5ta. Ed.). México: Mc Graw Hill.
- ITSON, (2009). Manual de Titulación para Licenciatura y Profesional Asociado. Recuperado el 21 de Marzo de 2019 de la página web: <https://www.itson.mx/micrositios/titulacion/Documents/manual-de-titulacion-licenciatura-2009.pdf>
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (2019). Educación Superior en México: EDUCACIÓN SUPERIOR RESULTADOS Y RELEVANCIA PARA EL MERCADO LABORAL Resumen, Evaluación y recomendaciones. Consultado el 20 de mayo desde: https://www.oecd.org/centrodemexico/medios/educacion_superior_en_mexico.pdf

Normas para presentar Artículos La Sociedad Académica

La revista "La Sociedad Académica" tiene como objetivos estratégicos: **impactar favorablemente en el desarrollo de la imagen institucional, divulgando el conocimiento desarrollado** y contribuir en la conformación de redes de colaboración tanto internas como externas a través de la difusión de las publicaciones de diversas corrientes filosóficas, científicas, técnicas y humanistas en el marco de su normatividad, a fin de elevar la cultura organizacional e impactar positivamente en el desarrollo de la comunidad universitaria; por ello semestralmente, se invita a presentar artículos para la presente edición.

El Comité Editorial de la Revista "La Sociedad Académica" sólo someterá a dictamen de su cartera de especialistas, artículos que no hayan aparecido en otros medios impresos o en línea y que no estén en proceso editorial de otra publicación. Podrá participar toda la comunidad universitaria del ITSON así como de otras IES.

REQUISITOS

El artículo a dictaminar deberá presentar las siguientes especificaciones formales:

a) Sujetarse a los lineamientos de la guía de redacción de artículos de La Sociedad Académica (enviar correo a: sacademi@itson.edu.mx para pedir guía de redacción).

b) Los trabajos deberán estar redactados en word con letra arial 12, en hoja tamaño carta a espacio y medio, con márgenes a los cuatro costados de 3 cm y con una extensión de 8 cuartillas, incluyendo gráficas y referencias (si excede o incumple, se regresará automáticamente al autor para que lo adapte).

c) La primera hoja debe incluir un título; sencillo, claro y directamente relacionado con el objetivo (que no deberá exceder 15 palabras).

d) Agregue además el nombre completo, institución de procedencia, departamento de adscripción y correo electrónico de cada uno de

los autores.

e) Incluya un resumen del artículo, el cual, no deberá rebasar las 150 palabras.

f) Identifique y seleccione las palabras clave de su trabajo para incluir al menos tres y máximo seis palabras.

g) El trabajo deberá contar con los siguientes apartados:

- *Introducción:* se sugiere utilizar una redacción clara y sencilla. La introducción incluye la contextualización y/o antecedentes del trabajo, el planteamiento del problema o tema objeto de estudio, el objetivo e hipótesis si existieran.

- *Fundamentación teórica:* presentar su marco de referencia con los principales elementos que dan sustento al desarrollo del trabajo, con las citas correspondientes. Es muy importante que en la revisión teórica se incluya a los autores más importantes y reconocidos del área que estén abordando.

- *Metodología:* incluye la descripción de sujetos, instrumentos, procedimiento y tipo de investigación. El procedimiento debe ser tan claro y detallado que pueda replicarse.

- *Resultados y discusión:* en este apartado deben incluirse los principales hallazgos encontrados, incluyendo cuadros y/o figuras, con la finalidad de mostrar lo más claro posible estos resultados; así como los parámetros estadísticos. También se debe incluir la explicación y argumentación de los resultados y comparación con otros autores.

- *Conclusiones:* resaltar las más importantes de la investigación, haciendo particular énfasis en la respuesta a los objetivos planteados en la introducción e indicando si se cumplió o no con los mismos. Se pueden incluir algunas recomendaciones o sugerencias propuestas por el investigador.

- *Referencias:* al final del artículo se incluirá la lista de referencias, presentadas por orden alfabético. Todas las citas que sean mencionadas en el cuerpo del trabajo, deben aparecer en la lista de referencias y no debe incluirse en dicho

apartado la literatura que no haya sido citadas en el texto. Se recomienda que la bibliografía consultada no pase de 10 años de haber sido publicada.

- **Citas:** en el texto, deberán incluir el apellido del autor y la fecha de publicación de su obra. Se deberá mencionar la fuente directamente consultada; por ejemplo, si lo consultado fue un abstract, será señalada la referencia de éste último y no del artículo completo. Las citas pueden incluirse en tres formatos dentro del cuerpo del trabajo:

1. Fernández (2008), menciona que...
2. Con relación a lo anterior, el estudio sostiene que... (Fernández, 2008).
3. En 2008 Fernández realizó un estudio sobre....

Ejemplos de citas:

Un autor: "Castro (1998) llegó a conclusiones diferentes" o "en un reciente estudio se llegó a conclusiones diferentes...(Castro, 1998).

Dos autores: "Borbón y Rodríguez (1980) muestran resultados similares..."

Más de dos autores: cuando un trabajo tenga tres, cuatro o más autores, cítelos a todos la primera vez que se presente la referencia; en citas subsecuentes, incluya únicamente el apellido del primer autor, seguido de et al. (sin cursivas y con un punto después de "al") y el año, si se trata de la primera cita de la referencia dentro de un párrafo.

Ejemplo:

Wasserstein, Zapulla, Rosen, Gerstman y Rock (1994) encontraron que (primera cita en el texto). Wasserstein, et al. (1994) encontraron que (así quedarán en lo subsecuente del trabajo).

Otras recomendaciones al momento de citar:

Cuando un trabajo no tiene fecha de publicación, cite en el texto el nombre del autor, seguido de una coma y la abreviatura s. f., para indicar "sin fecha".

Cuando se citen varias obras en una misma oración, se colocarán en orden alfabético y -si están entre paréntesis- separadas por un punto y coma. Ejemplo "En diversos estudios

(Hidalgo, 1969; Poire y Ollier, 1977; SARH, 1977) recomiendan los métodos tradicionales".

Los trabajos no publicados, productos de simposium, conferencias, paneles, etcétera, se citan solamente en el texto y con los datos necesarios, ejemplo: "Esta propuesta ha sido presentada en diversos foros (R. López, Alternativas para rehuso de agua. V Simposium Nacional de Ciencias del Agua. Torreón, Coah., 1986), ha manifestado su postura en torno a la explotación irracional de la tierra".

Cuando el autor cite a otro autor; deberá indicarse primeramente el apellido del autor original y la fecha entre paréntesis seguido de una coma, después el apellido del revisor y el año de la publicación, ejemplo:

"Thompson (1985), citado por Alfaro (2001) sugiere modificar las conclusiones del estudio".

- **Recomendaciones adicionales sobre Referencias:** las referencias utilizadas en la elaboración del artículo, deberán aparecer al final del mismo, bajo las siguientes normas:

1. Deberá llevar el título de "Referencias".

2. El listado se organiza en orden alfabético. Cuando ordene varios trabajos realizados por el mismo autor, proporcione el nombre de éste en la primera referencia y en las subsecuentes, utilice las siguientes reglas para alfabeticar las entradas:

- a) Las entradas de un sólo autor por el mismo autor se ordenan por el año de publicación, primero el más antiguo.

- b) Las entradas de un sólo autor preceden a las de autor múltiple, que comienzan con el mismo apellido.

- c) Las referencias con el mismo primer autor y segundo o tercer autores diferentes se ordenan alfabéticamente por el apellido del segundo autor o, si éste tiene el mismo apellido, se tomará el del tercero y así sucesivamente.

- d) Las referencias con los mismos autores en la misma sucesión se ordenan por el año de publicación, con el más antiguo en primer lugar.

- e) Las referencias con el mismo autor (o con los mismo dos o más autores en el mismo orden) con la misma fecha de publicación

se ordenan alfabéticamente por el título (excluyendo los artículos) que sigue a la fecha.

3. Todas las referencias llevan sangría francesa y a espacio sencillo.

4. Colocar los datos de la fuente consultada, de la siguiente manera:

- Cuando proviene de una revista
Autor, A. A., Autor, B. B. & Autor, C. C. (Año de publicación). Título del artículo. Título de la revista, número, páginas en las que aparece el artículo citado.

Ejemplo: Nicoletti, P. L., Anderson, D. A & Paterson S. B. (1998). Utilization of the cord test in Brucellosis eradication. *Journal of the American Veterinary Medicine*, 151, 178-183.

- Cuando proviene de libros
Autor(es). (Año). Título. (Número de edición). Lugar de edición: Editorial.
Ejemplo: Franklin, S. y Terry G. (1991). *Principios de administración*. (7ma. ed.). México: Edit. Cía. Editorial Continental.

- Cuando proviene de una fuente electrónica (Internet)
Autor, A. A. (Año de publicación). Título del trabajo. Recuperado día, mes y año, de la fuente.
Ejemplo: García, R. I. (2004). Las comunidades de aprendizaje. Recuperado el 23 de octubre de 2006 de <http://www.monografias.com/documentos/27.pdf>

- Cuando proviene de un artículo de revista científica en prensa
Autor (en prensa). Nombre del artículo. Nombre de la revista.
Ejemplo: Zuckerman, M. & Kieffer, S. C. (en prensa). Race differences in FACE-ism. *Journal of personality and Social Psychology*.

- Cuando proviene de un boletín informativo
Autor. (fecha como aparece en el ejemplar). Nombre del artículo. Nombre del boletín, volumen, número de páginas.
Ejemplo: Brown, L. S. (1993, primavera). Antidomination training as a central component of diversity in clinical psychology education. *The Clinical Psychologist*, 46, 83-87.

- Cuando proviene de una disertación doctoral no publicada
Autor. (fecha). Nombre de la disertación. Disertación doctoral no publicada, nombre de la universidad, lugar. Ejemplo: Wilfley, D. E. (1989). *Interpersonal analyses of bulimia*. Disertación doctoral no publicada, University of Missouri, Columbia, EE. UU.

- Cuando proviene de una tesis de maestría no publicada
Autor. (fecha). Nombre de la tesis. Tesis de maestría no publicada, nombre de la universidad, lugar.
Ejemplo: Almeida, D. M. (1990). *Fathers participation in family work*. Tesis de maestría no publicada, Universidad de Victoria, Columbia Británica, Canadá.

- Cuando proviene de una enciclopedia o diccionario
Nombre del editor (Ed.). (fecha). Nombre del diccionario o enciclopedia (número de edición, volúmenes). Ciudad: Editorial.
Ejemplo: Sadie, S. (Ed). (1980). *The new Grove dictionary of music and musicians* (6^a. ed., Vols. 1-20). Londres, Inglaterra: Macmillan.

- Cuando proviene de un capítulo de un libro
Autor. (fecha). Título del artículo o capítulo. El nombre de los editores del libro (Eds.), título del libro y (número de páginas del artículo o capítulo). Lugar de edición: Editorial.
Ejemplo: Massaro, D. (1992) Broadening the domain of the fuzzy logical modelo of perception. En H. L. Pick, Jr. Van den Broek & D.C. Knill (Eds.), *Cognition: Conceptual and methodological issues* (pp. 51-84). Washington, DC, EE. UU.: American Psychological Association.

- Cuando proviene de un periódico (artículo con autor y sin autor)
Autor. (fecha). Nombre del artículo. Nombre del periódico, página o páginas. Nombre del artículo. (fecha). Nombre del periódico, página o páginas.
Ejemplo: Schwartz, J. (1993, 30 de septiembre). Obesity affects economic, social status. *The Washington Post*, p. A12. New drug appears

to sharply cut risk of death from heart failure. (1993, 15 de Julio). The Washington Post, pp. A1, A4

- Cuando proviene de un organismo o empresa como autor

Nombre completo de la empresa u organismo. (fecha). Nombre del libro. (número de edición) Lugar: Editorial (si el editor es el mismo organismo se pone la palabra Autor).

Ejemplo: American Psychiatric Association. (1991). Diagnostic and statistical manual of mental disorders (4ª. ed.) Washington, DC, EE. UU.: Autor

NOTA: Cualquier otro tipo de referencia aquí no contemplada, basarse en las especificaciones del Manual de la APA para ver la forma de presentarse.

i) Cuadros, gráficas, mapas, esquemas e ilustraciones.

Deberán incluir su respectiva fuente, aparecerán en hojas numeradas, después de la bibliografía. El autor enviará también los datos numéricos a partir de los cuales se generaron las gráficas. Todos los materiales gráficos irán respaldados en formatos .jpg o .gif, a 400 dpi de resolución; las gráficas deberán ser enviadas en Excel. En el texto, el autor indicará el lugar donde entrará cada uno de ellos, mediante la siguiente instrucción: "entra Figura 5".

j) Una vez que el autor considere que su trabajo cumple con todo lo anterior entonces puede enviar su artículo al correo electrónico sacademi@itson.edu.mx

Lineamientos Generales para la Publicación de Artículos

Los artículos propuestos serán evaluados por especialistas, a través del Consejo Editorial de la revista, y deberán tener las siguientes características:

1. Los trabajos deberán ser originales e inéditos. Cualquier artículo que haya sido publicado en algunos de los órganos informativos internos y externos al Instituto no podrá publicarse en La Sociedad Académica.

2. El título deberá ser atractivo, no ser

demasiado extenso. En caso de que éste sea de una investigación deberá reducirlo y dentro de la investigación podrá hacer referencia al nombre original.

3. El lenguaje utilizado en los artículos deberá ser claro y sencillo, sin perjuicio del nivel informativo y adecuado al tipo de escrito elaborado.

4. Deberá evitar en lo posible el uso de abreviaturas, y en caso necesario, se deberá explicar su significado mediante el uso de paréntesis.

5. No incluir en el texto del artículo el nombre del autor o autores; así como en las propiedades del documento (en el caso del archivo electrónico).

6. Los artículos deberán ser enviados por el autor al correo de la revista: sacademi@itson.edu.mx

Para ser incluido en nuestra publicación, todo artículo será sometido a una base de selección y a un proceso de dictamen. En la primera fase el Comité Editorial seleccionará los artículos que correspondan con la línea editorial de la Revista y que cumplan con los requisitos académicos indispensables de un artículo científico. En la segunda etapa los trabajos seleccionados serán dictaminados por dos especialistas o más en la materia, los cuales emitirán su decisión de manera anónima. El resultado puede ser: a) aceptado, b) sujeto a cambios, y d) no aceptados. En todo caso, la evaluación será inapelable.

IMPORTANTE: Una vez que el artículo sea aprobado, el autor se comprometerá a firmar una carta de cesión de derechos de exclusividad a la Revista y a dar su autorización para que, eventualmente, el artículo sea reproducido en formato impreso o digital.

Los autores de artículos recibirán un ejemplar del número de la Revista en la que aparezca publicado su trabajo o podrán descargarla en la página de la universidad.

ITSON
UNIVERSIDAD

TECNOLOGÍA
CIENCIA
INGENIERÍA
EDUCACIÓN
MATEMÁTICAS
COMUNICACIÓN
ADMINISTRACIÓN
ACADÉMICO
INDUSTRIA
MERCADO
DISEÑO
FINANSA
TENDENCIA
ESTUDIOS
MERCADO
IDEAS
CRECER
FINANZAS
INNOVAR
CREAR

