

ISSN 2410-3993

Volumen 2, Número 2 -- Enero -- Marzo -2015

Revista de Tecnología e Innovación

ECORFAN[®]

Bases de datos

Google scholar.



ECORFAN®

ECORFAN-Bolivia

Directorio

Principal

RAMOS ESCAMILLA- María, PhD.

Director Regional

SERRUDO GONZALES- Javier, BsC

Director de la Revista

ESPINOZA GÓMEZ- Éric, MsC

Relaciones Institucionales

IGLESIAS SUAREZ- Fernando, BsC

Edición de Logística

DAZA CORTEZ- Ricardo, BsC

Diseñador de Edición

RAMOS ARANCIBIA- Alejandra, BsC

Revista de Tecnología e Innovación, Volumen 2, Número 2, de Enero a Marzo -2015, es una revista editada trimestralmente por ECORFAN-Bolivia. Santa Lucía N-21, Barrio Libertadores, Cd. Sucre. Chuquisaca, Bolivia. WEB: www.ecorfan.org, revista@ecorfan.org. Editora en Jefe: Ramos Escamilla-María, Co-Editor: Serrudo González-Javier. ISSN-2410-3993. Responsables de la última actualización de este número de la Unidad de Informática ECORFAN. Escamilla Bouchán- Imelda, Luna Soto-Vladimir, actualizado al 31 de Marzo 2015.

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

Queda terminantemente prohibida la reproducción total o parcial de los contenidos e imágenes de la publicación sin permiso del Instituto Nacional del Derecho de Autor.

Consejo Editorial

GALICIA-PALACIOS, Alexander, PhD.
(*Instituto Politécnico Nacional*), México

NAVARRO-FROMETA, Enrique, PhD.
(*Instituto Azerbaidzhan de Petróleo y Química Azizbekov*), Rusia

BARDEY-David, PhD.
(*University of Besançon*), Francia.

IBARRA -ZAVALA, Darío, PhD.
(*New School for Social Research*), U.S.

COBOS-CAMPOS, Amalia, PhD.
(*Universidad de Salamanca*), España

ALVAREZ-ECHEVERRIA, Francisco, PhD.
(*University José Matías Delgado*), El Salvador.

BELTRAN-MORALES, Luis, PhD.
(*Universidad de Concepción, Chile*), Chile.

BELTRAN-MIRANDA, Claudia, PhD.
(*Universidad Industrial de Santander- Colombia*), Colombia

Consejo Arbitral

ROMERO-RAMIREZ, Salvador, MsC.
(*Universidad de Londres*), México

ZAVALA-Manuel, MsC.
(*Universidad de Londres*), México

BLANCO-COCOM, Luis, MsC.
(*Universidad Autónoma de Yucatán*), México.

CHAN-CHI, Noe, Mtro.
(*Universidad Autónoma de Yucatán*), México.

TUTOR-SÁNCHEZ, Joaquín, PhD.
(*Universidad de la Habana*), Cuba

VERDEGAY-GALDEANO, José, PhD.
(*Universidad de Granada*), España

OROZCO-GUILLÉN, Eber, PhD.
(*Instituto Nacional de Astrofísica Óptica y Electrónica*), México

QUIROZ-MUÑOZ, Enriqueta, PhD.
(*El Colegio de México*), México

Presentación

ECORFAN, es una revista de investigación que publica artículos en las áreas de: Revista de Tecnología e Innovación

En Pro de la Investigación, Docencia, y Formación de los recursos humanos comprometidos con la Ciencia. El contenido de los artículos y opiniones que aparecen en cada número son de los autores y no necesariamente la opinión de la Editora en Jefe.

Como primer artículo presentamos *Efecto del fluido de trabajo en la eficiencia térmica de una turbina de gas con una etapa de compresión y dos de expansión* por ORTEGA-Francisco, REYES-Jesús, RAZON-Juan & TAPIA-Guillermo con adscripción en el Instituto Tecnológico Superior de Irapuato, como siguiente artículo está *Diseño y Construcción de un Fotedetector Balanceado* por REYNA-Pablo, GARRIDO-Javier, VAZQUEZ-Manuel & FLORES-Eladio, con adscripción en la Universidad Tecnológica del Sureste de Veracruz, como siguiente artículo está *Desarrollo de una Aplicación web para la evaluación del desempeño del personal de seguridad pública del Estado de Zacatecas – SEVADE* por BARRIOS-GARCIA, Jorge, SAHAGUN-MONTOYA, Lucila, NAVA-DE LA ROSA, Martha & BAÑUELOS-RODARTE, Miguel, con adscripción en la Universidad Tecnológica del Estado de Zacatecas, como último artículo se tiene *Formulación Farmacéutica: “Bloqueador Solar Enriquecido Con Un Repelente Natural* por CARDENAS-Luis, MOSQUEDA-Greta, LOPEZ-Carlos & GONZALES-Antonio con adscripción en la Universidad Tecnológica de Salamanca.

Contenido

Artículo	Página
Efecto del fluido de trabajo en la eficiencia térmica de una turbina de gas con una etapa de compresión y dos de expansión ORTEGA-Francisco, REYES-Jesús, RAZON-Juan & TAPIA-Guillermo	132-142
Diseño y Construcción de un Fotedetector Balanceado REYNA-Pablo, GARRIDO-Javier, VAZQUEZ-Manuel & FLORES-Eladio	168-173
Desarrollo de una Aplicación web para la evaluación del desempeño del personal de seguridad pública del Estado de Zacatecas – SEVADE BARRIOS-GARCIA, Jorge, SAHAGUN-MONTOYA, Lucila, NAVA-DE LA ROSA, Martha & BAÑUELOS-RODARTE, Miguel	187-195
Formulación Farmacéutica: Bloqueador Solar Enriquecido Con Un Repelente Natural CARDENAS-Luis, MOSQUEDA-Greta, LOPEZ-Carlos & GONZALES-Antonio	206-212
<i>Instrucciones para Autor</i>	
<i>Formato de Originalidad</i>	
<i>Formato de Autorización</i>	

Efecto del fluido de trabajo en la eficiencia térmica de una turbina de gas con una etapa de compresión y dos de expansión

ORTEGA-Francisco†, REYES-Jesús, RAZON-Juan & TAPIA-Guillermo

Instituto Tecnológico Superior de Irapuato. Carretera Irapuato Silao km 12.5 C. P. 36821 Irapuato, Gto.

Recibido 2 de Enero, 2015; Aceptado 5 de Marzo, 2015

Resumen

En el presente trabajo se analiza el efecto que tiene el fluido de trabajo en la eficiencia térmica, el trabajo neto y el trabajo de retroceso en una turbina de gas formada por un compresor, dos turbinas, un regenerador y un recalentador. En el caso de estudio planteado se utiliza como fluido de trabajo aire, nitrógeno, dióxido de carbono y oxígeno. Se desarrolla un modelo matemático de 30 ecuaciones termodinámicas utilizando el método de calores específicos variables. El modelo matemático es resuelto numéricamente para cada uno de los fluidos de trabajo considerados, los resultados obtenidos son graficados en función de la relación de presión del compresor. Las gráficas obtenidas muestran que el fluido de trabajo ideal que se debe utilizar para el caso de estudio planteado es el nitrógeno debido a que presenta la mayor eficiencia térmica y el mayor trabajo neto a una menor relación de presión en comparación con el oxígeno y el dióxido de carbono. Se observa también que no existe alguna diferencia significativa en los valores máximos de la eficiencia térmica y el trabajo neto si se utiliza aire en lugar de nitrógeno como fluido de trabajo.

Turbina, gas, eficiencia

Abstract

This paper present the effect of the working fluid in the thermal efficiency, the net work and back work ratio, in a gas turbine with a compressor, two turbines, a regenerator and a reheated is analyzed. For this study case, air, nitrogen, carbon dioxide and oxygen are used as the working fluid. Variable specific heat method is used to develop a mathematical model; this model consists of 30 thermodynamic equations.

The mathematical model is solved numerically for each of the considered working fluids; the results are plotted as a function of the compressor pressure ratio. The graphs obtained show that the ideal working fluid used for the study case raised is nitrogen because it has the highest thermal efficiency and the highest net work, with a lower pressure ratio compared with oxygen and carbon dioxide. It is also noted that there is no significant difference in the maximum values of thermal efficiency and net work if air is used instead of nitrogen as the working fluid.

Turbine, gas, efficiency

Citación: ORTEGA-Francisco, REYES-Jesús, RAZON-Juan & TAPIA-Guillermo. Efecto del fluido de trabajo en la eficiencia térmica de una turbina de gas con una etapa de compresión y dos de expansión. Revista de Tecnología e Innovación 2015, 2-2:132-142

† Investigador contribuyendo como primer autor.

Nomenclatura

La nomenclatura utilizada en el presente trabajo se muestra a continuación.

	Variable
h	Entalpía
P	Presión
q	Calor
r	Relación de presión
s	Entropía
T	Temperatura
w	Trabajo
Símbolos griegos	
ϵ	Eficacia del regenerador
η	Eficiencia térmica
Subíndices	
c	Compresor
en	Calor que entra al ciclo
$neto$	Trabajo neto del ciclo
ret	Trabajo de retroceso del ciclo
$t1$	Turbina 1
$t2$	Turbina 2
te	Eficiencia térmica del ciclo
1	Estado termodinámico 1
2	Estado termodinámico 2
3	Estado termodinámico 3
4	Estado termodinámico 4
5	Estado termodinámico 5
6	Estado termodinámico 6
7	Estado termodinámico 7
8	Estado termodinámico 8
$2r$	Estado termodinámico 2r
$3r$	Estado termodinámico 3r
$5r$	Estado termodinámico 5r
$7r$	Estado termodinámico 7r
12	Proceso termodinámico de 1 a 2
$12r$	Proceso termodinámico de 1 a 2r
$2r3$	Proceso termodinámico de 2r a 3
$2r3r$	Proceso termodinámico de 2r a 3r
$3r4$	Proceso termodinámico de 3r a 4
45	Proceso termodinámico de 4 a 5
$45r$	Proceso termodinámico de 4 a 5r
$5r6$	Proceso termodinámico de 5r a 6
67	Proceso termodinámico de 6 a 7
$67r$	Proceso termodinámico de 6 a 7r

Introducción

La turbina de gas es uno de los equipos más utilizados para la generación de energía debido a la gran potencia que produce en comparación con otras fuentes de generación de energía. Las principales ventajas de las turbinas de gas respecto a otros equipos generadores de energía como son las turbinas de vapor son: menos dispositivos auxiliares, instalaciones más compactas, relación peso potencia más pequeña, por otro lado, sobre los motores de émbolo se tienen como ventajas: menos peso por caballos producidos, problemas de refrigeración más simple y menos piezas en movimiento (Moran y Shapiro, 2006), pero las turbinas de gas como cualquier equipo térmico tiene pérdidas irreversibles en la producción de trabajo, dichas pérdidas son disminuidas significativamente si se utilizan los calores residuales presentes en el funcionamiento de los equipos térmicos (Fushimi, Zárate, Díaz de Quintana, Moreda, Fernández y Hall, 2007).

Existen diversos factores que influyen en la eficiencia térmica y el trabajo neto producido en una turbina de gas. Las variaciones en los valores de eficiencia energética y exergética están ligadas a las diferentes configuraciones del proceso y la potencia generada por el ciclo (Murillo y Montalvo, 2012). Capella y Vásquez (2000) realizan un estudio basado en la influencia que sobre las turbinas de gas tiene el flujo másico que pasa a través de los alabes y la temperatura de entrada del aire al compresor y al rotor, analizando el efecto que dichos parámetros tienen en la eficiencia y la potencia de salida de una turbina de gas.

Una de las principales aplicaciones de las turbinas de gas es en la generación de energía eléctrica, la implementación de este equipo en las centrales térmicas ha permitido aumentar su eficiencia y de esta manera incrementar la generación de energía eléctrica.

Las plantas de energía de turbinas de gas pueden funcionar sobre cualquier base, ya sea abierto o cerrado, el modo abierto es el más común (Cengel y Boles, 2005). En la generación de energía eléctrica cuando las turbinas de gas funcionan en conjunto con las turbinas de vapor se forman las llamadas plantas termoeléctricas de ciclo combinado, en este tipo de plantas térmicas el aprovechamiento del calor de los gases de la combustión, especialmente del calor latente de una parte del vapor de agua contenido en los mismos, puede elevar el rendimiento térmico de las centrales termoeléctricas convencionales que funcionan con gas natural, así como lograr un aumento en la potencia (Blanco y Peña, 2011).

La turbina de gas más simple está compuesta por un compresor, una turbina y una cámara de combustión, puede incluir equipos como interenfriadores, regeneradores y recalentadores. Por tal motivo, existe una gran variedad de configuraciones para una turbina de gas dependiendo de los tipos y número de equipos que la conforman. Muriel, Gonzalez y Romero (2008) analizan una turbina de gas compuesta por una turbina, la cámara de combustión y el compresor, presentan las respuestas dinámicas y la operación de la turbina de gas de una planta de ciclo combinado, obtienen como variable de control la velocidad en la turbina, como variable manipulada el flujo de combustible y como variables de salida la potencia en la turbina y la temperatura de los gases de combustión. Lugo, Zamora, Salazar y Toledo (2009) estudian el comportamiento de turbinas de gas con varias etapas de compresión y enfriamiento, seguidas de dos o más secciones de combustión-expansión.

Obtienen modelos matemáticos para determinar el trabajo, la eficiencia térmica y las relaciones de presiones óptimas en función de las temperaturas de los gases a la entrada de la turbina y del aire a la entrada del compresor, de las eficiencias isoentrópica de compresión y de expansión y del número de etapas de compresión y expansión.

Independientemente de la configuración de la turbina de gas que se presente, este tipo de equipos térmicos son analizados mediante el ciclo Brayton, existen un gran número de investigaciones realizadas en donde se analizan distintos parámetros de funcionamiento en el ciclo Brayton. Villamar, Santos, Rondón y Valera (2012) desarrollan un modelo para determinar los principales parámetros de funcionamiento del ciclo Brayton, así como para realizar análisis energético y exergético. Por su parte, Malaver (2012) considera las irreversibilidades asociadas a los ciclos de turbina de gas reales, optimizando el trabajo neto en un ciclo Brayton para un motor de turbina de gas en términos de la relación de trabajo de retroceso, además deduce una expresión para la relación de trabajo de retroceso que depende de los límites de temperatura máxima y mínima del ciclo, de las eficiencias adiabáticas del compresor y la turbina, e independiente de la sustancia de trabajo.

Aragón, Canales, León y Morales (2011) analizan un ciclo Brayton con irreversibilidades internas debidas a las eficiencias isoentrópica de la turbina y el compresor. Aragón, Canales, León y Musharrafie (2003) desarrollan un modelo para obtener la eficiencia máxima de un ciclo Brayton respecto a la razón de temperaturas isoentrópica.

Zhang, Ou, Lin y Cheny (2006) desarrollan un modelo que proporciona condiciones para obtener un mejor ciclo cuando un intercambiador de calor puede acoplarse como regenerador. Aragón (2013) analiza un ciclo Brayton con irreversibilidades internas y externas, optimiza el trabajo adimensional con respecto a la razón de asignación de los intercambiadores de calor y a la razón de temperaturas isoentrópica, obtiene una correlación entre la eficacia óptima de los lados fríos y calientes de los intercambiadores de calor. Alfaro, Gallegos, Riesco, Elizalde y Mendoza (2012) muestran el desempeño termodinámico de un ciclo de potencia considerando tres tipos de combustibles, gas natural, diésel y bioetanol, los autores comentan que el tener diferentes tipos de combustibles los cuales pueden ser suministrados a la cámara de combustión impacta en la temperatura de entrada a la turbina, induciendo cambios en la potencia de salida y la eficiencia. Malaver (2010) estudia la relación que existe entre las temperaturas, la relación de trabajo de retroceso y el trabajo neto en el ciclo Brayton, los resultados obtenidos permiten deducir que el valor máximo que alcanza la relación de trabajo de retroceso depende de los límites de temperatura máxima y mínima impuestos en el ciclo Brayton.

Herrera, Rosillo y Castaño (2008) realizan una optimización de máxima potencia y mínima generación de entropía sobre un modelo totalmente realista de un ciclo Brayton (máquinas irreversibles, flujos disipativos, transmisiones de calor a gradientes de temperatura finitos, fugas de calor, desaprovechamiento de efluentes, restricciones en caídas de presión y tamaño de intercambiadores).

A manera de ejemplo presentan un caso de estudio donde determinan los conjuntos de valores optimizantes para las funciones objetivo, se analiza la influencia de las fugas y del nivel de aprovechamiento de la exergía de los efluentes sobre estos conjuntos y sobre el comportamiento general del sistema.

Cengel y Boles (2005) comentan que una idealización usada en el estudio de las plantas de energía de turbinas de gas es utilizar un análisis de aire estándar. En el análisis de aire estándar se plantean siempre dos hipótesis:

- El fluido de trabajo es aire, el cual se comporta como un gas ideal.
- El aumento de la temperatura que debería ser provocado por la combustión es realizado por una transferencia de calor desde una fuente externa.

Con un análisis de aire estándar se evita las complejidades del proceso de combustión y el cambio de composición durante la combustión. El análisis de aire estándar simplifica considerablemente el estudio de una planta de energía de turbinas de gas. Sin embargo, esto sólo puede proporcionar indicios cualitativos de rendimiento de la planta de energía (Cengel y Boles, 2005).

En el presente trabajo se analiza el efecto que tiene el fluido de trabajo en la eficiencia térmica, el trabajo neto y el trabajo de retroceso de una turbina de gas que funciona bajo el ciclo Brayton. La turbina de gas analizada está formada por un compresor, dos turbinas, una cámara de combustión, un regenerador y un recalentador. El análisis se realiza utilizando como fluidos de trabajo nitrógeno, aire, dióxido de carbono y oxígeno, los cuales son modelados como gases ideales.

El modelo termodinámico es desarrollado partiendo de la primera ley de la termodinámica y utilizando el método de calores específicos variables.

Modelo matemático

En la Figura 1 se muestra el diagrama esquemático de la turbina de gas analizada, la cual está formada por un compresor, dos turbinas, una cámara de combustión, un regenerador y un recalentador.

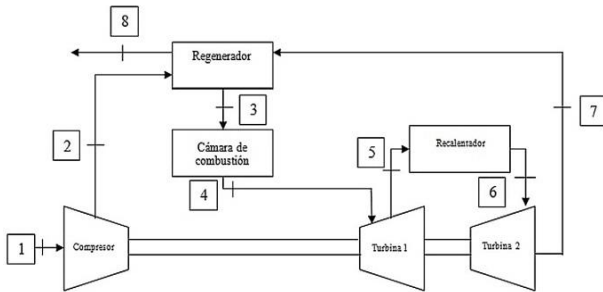


Figura 1 Diagrama esquemático del caso de estudio planteado

En la Figura 2 se muestra el diagrama termodinámico T-s del caso de estudio planteado, para su elaboración se considera que las eficiencias de las turbinas y los compresores son diferentes del 100%.

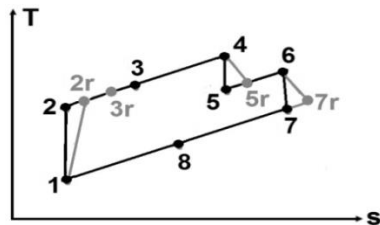


Figura 2 Diagrama termodinámico T-s del caso de estudio planteado

El desarrollo del modelo matemático se realiza utilizando el método de calores específicos variables y considerando al fluido de trabajo como gas ideal.

La relación de presión en el compresor (r_c) se define por la Ecuación (1), mientras que las relaciones de presión en las turbinas (r_{t1} , r_{t2}) se definen por las Ecuaciones (2) y (3).

$$r_{c1} = \frac{P_2}{P_1} \tag{1}$$

$$r_{t1} = \frac{P_4}{P_5} \tag{2}$$

$$r_{t2} = \frac{P_6}{P_7} \tag{3}$$

En la Figura 2 se observa que las presiones de los estados termodinámicos del sistema tienen las relaciones mostradas en las Ecuaciones (4) a (6), mientras que las entropías de los estados termodinámicos del sistema tienen las relaciones mostradas en las Ecuaciones (7) a (9).

$$P_1 = P_7 = P_8 \tag{4}$$

$$P_2 = P_3 = P_4 \tag{5}$$

$$P_5 = P_6 \tag{6}$$

$$s_1 = s_2 \tag{7}$$

$$s_4 = s_5 \tag{8}$$

$$s_6 = s_7 \tag{9}$$

Partiendo de la primera ley de la termodinámica (Ecuación 10).

$$\frac{dE}{dt} = \dot{Q} - \dot{W} + \sum_e \dot{m}_e \left(h + \frac{V^2}{2} + gz \right) - \sum_s \dot{m}_s \left(h + \frac{V^2}{2} + gz \right) \tag{10}$$

Donde, \dot{Q} es el calor, \dot{W} es la potencia, \dot{m}_e es el flujo másico a la entrada, \dot{m}_s es el flujo másico a la salida, dE/dt es el cambio de energía del sistema, g es la gravedad, z la posición, V la velocidad del fluido y h la entalpia.

Partiendo de la Ecuación (10) y considerando un análisis en estado estacionario, despreciando las energías cinética y potencial de todos los equipos del sistema, además de despreciar la transferencia de calor en el compresor y las turbinas, así como el trabajo en la cámara de combustión, el recalentador y el regenerador. Los trabajos en el sistema se definen por las Ecuaciones (11) a (16) y los calores en el sistema se definen por las Ecuaciones (17) a (20). La Ecuación (11) define el trabajo isoentrópico del compresor, la Ecuación (12) determina el trabajo real del compresor, la Ecuación (13) define el trabajo isoentrópico de la turbina 1 y la Ecuación (14) determina el trabajo isoentrópico de la turbina 2, mientras que el trabajo real de la turbina 1 se determina por la Ecuación (15) y el trabajo real de la turbina 2 se define por la Ecuación (16).

$$w_{12} = -(h_2 - h_1) \quad (11)$$

$$w_{12r} = -(h_{2r} - h_1) \quad (12)$$

$$w_{45} = (h_4 - h_5) \quad (13)$$

$$w_{67} = (h_6 - h_7) \quad (14)$$

$$w_{45r} = (h_4 - h_{5r}) \quad (15)$$

$$w_{67r} = (h_6 - h_{7r}) \quad (16)$$

La Ecuación (17) define el calor en la cámara de combustión, la Ecuación (18) define el calor en el recalentador, la Ecuación (19) determina el calor regenerado máximo y el calor regenerado real es definido por la Ecuación (20).

$$q_{3r4} = (h_4 - h_{3r}) \quad (17)$$

$$q_{5r6} = (h_6 - h_{5r}) \quad (18)$$

$$q_{2r3} = (h_3 - h_{2r}) \quad (19)$$

$$q_{2r3r} = (h_{3r} - h_{2r}) \quad (20)$$

La eficiencia del compresor es definida por la Ecuación (21). Las eficiencias de las turbinas son determinadas por las Ecuaciones (22) y (23). Por su parte la eficacia del regenerador se determina por la Ecuación (24).

$$\eta_c = \frac{w_{12}}{w_{12r}} = \frac{(h_2 - h_1)}{(h_{2r} - h_1)} \quad (21)$$

$$\eta_{t1} = \frac{w_{45r}}{w_{45}} = \frac{(h_4 - h_{5r})}{(h_4 - h_5)} \quad (22)$$

$$\eta_{t2} = \frac{w_{67r}}{w_{67}} = \frac{(h_6 - h_{7r})}{(h_6 - h_7)} \quad (23)$$

$$\varepsilon = \frac{q_{2r3r}}{q_{2r3}} = \frac{h_{3r} - h_{2r}}{h_3 - h_{2r}} \quad (24)$$

El trabajo total del compresor se determina por la Ecuación (25), la Ecuación (26) permite determinar el trabajo total de las turbinas y la Ecuación (27) determina el calor total que entra al sistema.

$$w_c = w_{12r} = -(h_{2r} - h_1) \quad (25)$$

$$w_t = w_{45r} + w_{67r} = (h_4 - h_{5r}) + (h_6 - h_{7r}) \quad (26)$$

$$q_{en} = q_{3r4} + q_{5r6} = (h_4 - h_{3r}) + (h_6 - h_{5r}) \quad (27)$$

El trabajo neto del sistema se calcula por la Ecuación (28). El trabajo del retroceso del sistema es definido por la Ecuación (29). Finalmente la Ecuación (30) determina la eficiencia térmica del ciclo.

$$w_{neto} = w_t + w_c \quad (28)$$

$$w_{ret} = \frac{w_c}{w_t} \quad (29)$$

$$\eta_{te} = \frac{w_{neto}}{q_{en}} \quad (30)$$

Las Ecuaciones (1) a (30) determinan el modelo matemático desarrollado para el caso de estudio analizado.

Resultados

El modelo matemático es resuelto en el software Engineering Equation Solver® (EES), utilizando como parámetros iniciales del sistema $T_1=300$ K, $T_4=1400$ K, $T_6=1400$ K, $P_1=101.3$ kPa, $\epsilon=85\%$, $\eta_c=85\%$, $\eta_{tl}=85\%$ y $\eta_{t2}=85\%$, la relación de presión en el compresor r_c se varia de 2 a 60, mientras que la relación de presión en las turbinas se determina por la Ecuación (31).

$$r_{t1} = r_{t2} = \sqrt{r_{c1}} \tag{31}$$

El modelo matemático se resuelve utilizando como fluido de trabajo aire, nitrógeno, dióxido de carbono y oxígeno, los cuales son modelados como gases ideales, los resultados obtenidos son graficados en las Figuras 3 a 7.

La Figura 3 presenta el trabajo del compresor obtenido para el caso de estudio analizado en función de la relación de presión en el compresor, considerando aire, nitrógeno, dióxido de carbono y oxígeno como fluido de trabajo.

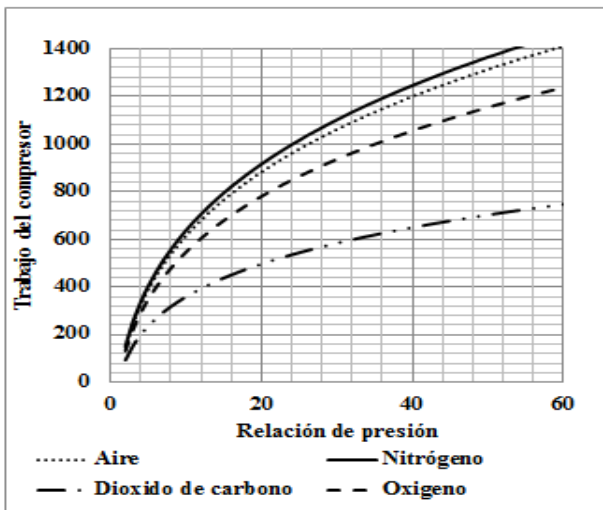


Figura 3 Gráfica del trabajo del compresor en función de la relación de presión

En la Figura 3 se observa que el trabajo del compresor aumenta conforme aumenta la relación de presión, el trabajo del compresor es mayor para el nitrógeno, siendo menor para el dióxido de carbono. Esto se debe a las propiedades termodinámicas en especial a la entropía. La entalpía del nitrógeno es más sensible al cambio de temperatura. La diferencia de temperaturas entre la entrada y la salida del compresor es la misma para todos los fluidos de trabajo analizados, pero el cambio en la entropía es mayor en el nitrógeno en comparación con los otros fluidos de trabajo.

La Figura 4 presenta el trabajo de la turbina obtenido para el caso de estudio analizado en función de la relación de presión del compresor, considerando aire, nitrógeno, dióxido de carbono y oxígeno como fluido de trabajo.

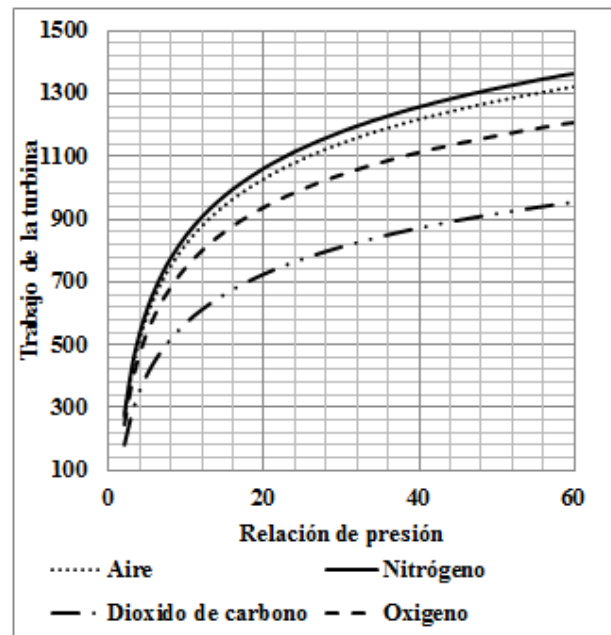


Figura 4 Gráfica del trabajo de la turbina en función de la relación de presión

En la Figura 4 se observa que el trabajo de la turbina aumenta conforme aumenta la relación de presión, el trabajo de la turbina es mayor para el nitrógeno, siendo menor para el dióxido de carbono. Este comportamiento es debido a que la diferencia de temperatura entre la entrada y la salida de la turbina es la misma para todos los fluidos de trabajo pero el cambio de entropía es mayor para el nitrógeno en comparación con los otros fluidos de trabajo, lo cual es debido a que la entropía del nitrógeno es más sensible a un cambio de temperatura y aumenta de forma más rápida con respecto a los otros fluidos de trabajo analizados.

La Figura 5 presenta el trabajo neto obtenido para el caso de estudio analizado en función de la relación de presión del compresor, considerando aire, nitrógeno, dióxido de carbono y oxígeno como fluido de trabajo.

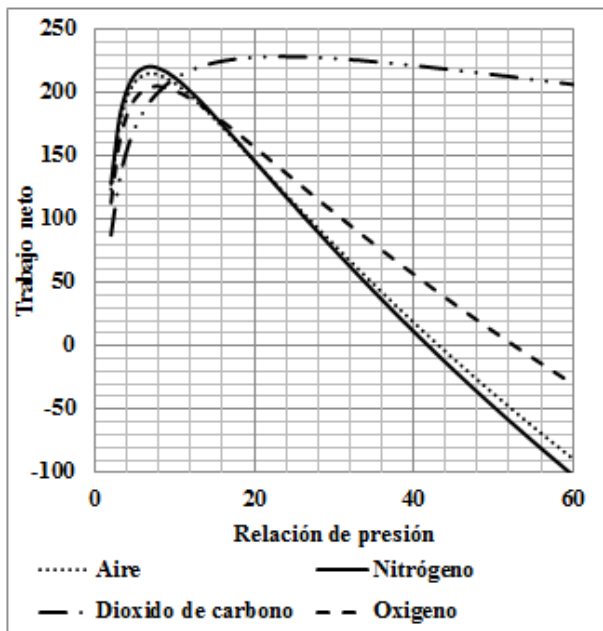


Figura 5 Gráfica del trabajo neto en función de la relación de presión

En la Figura 5 se observa que el trabajo neto tiene un comportamiento parabólico, alcanzando un valor más grande cuando el fluido de trabajo es dióxido de carbono y un valor más pequeño cuando el fluido de trabajo es oxígeno. Analizando la Figura 5 se observa que para obtener un mayor trabajo neto es recomendable utilizar el nitrógeno como fluido de trabajo, ya que presenta su máximo valor a una relación de presión de aproximadamente 7, si bien, el dióxido de carbono puede producir un mayor trabajo neto que nitrógeno, el dióxido de carbono tiene como desventaja que su valor máximo se encuentra a una relación de presión de aproximadamente 23, lo cual ocasiona un mayor consumo de energía debido a que se necesita más energía para comprimir el dióxido de carbono a su valor óptimo, porque a mayor relación de presión más grande es el consumo de energía.

La Figura 6 presenta la eficiencia térmica obtenida para el caso de estudio analizado en función de la relación de presión del compresor, considerando aire, nitrógeno y dióxido de carbono y oxígeno como fluido de trabajo.

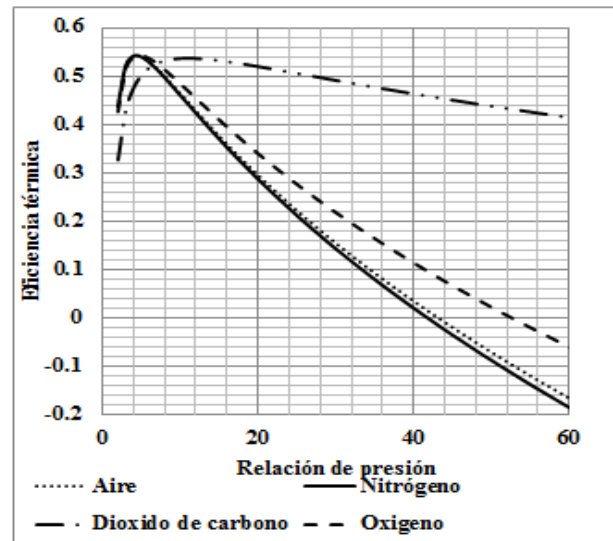


Figura 6 Gráfica de la eficiencia térmica en función de la relación de presión

La Figura 6 muestra que el valor máximo de la eficiencia térmica es prácticamente el mismo independiente del fluido de trabajo que se trate, la diferencia radica en la relación de presión a la cual se obtiene dicha eficiencia térmica. Cuando el fluido de trabajo es dióxido de carbono la eficiencia térmica máxima ocurre a una relación de presión de 11, por su parte, el oxígeno tiene una eficiencia térmica máxima a una relación de presión de 5, finalmente cuando el fluido de trabajo es aire o nitrógeno la eficiencia térmica máxima ocurre a una relación de presión de 4. Por tanto, es recomendable utilizar aire o nitrógeno como fluido de trabajo en la turbina de gas analizada, lo cual es debido a que su eficiencia térmica se localiza a una menor relación de presión.

La Figura 7 presenta el trabajo de retroceso obtenido para el caso de estudio analizado en función de la relación de presión del compresor, considerando aire, nitrógeno y dióxido de carbono y oxígeno como fluido de trabajo.

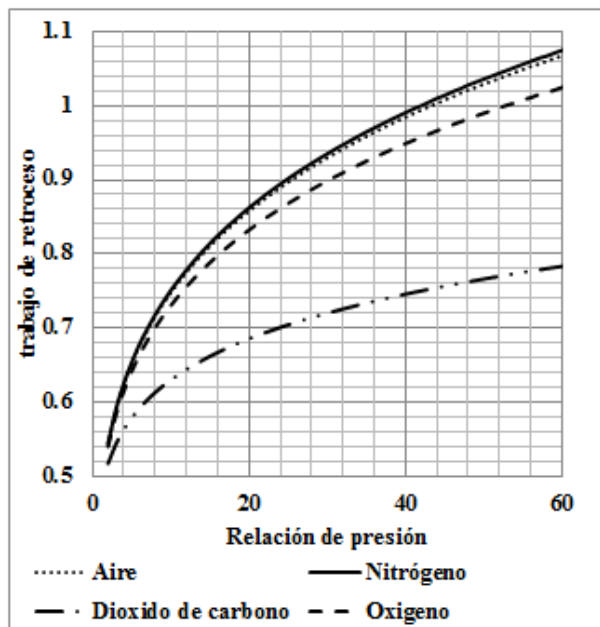


Figura 7 Gráfica del trabajo de retroceso en función de la relación de presión

La Figura 7 muestra que el trabajo de retroceso se incrementa conforme aumenta la relación de presión y presenta siempre el mismo comportamiento independientemente del fluido de trabajo que se utilice. El trabajo de retroceso es mayor cuando el fluido de trabajo es nitrógeno siendo casi igual cuando el fluido es aire y es menor cuando el fluido de trabajo es dióxido de carbono.

El trabajo de retroceso no puede tener valores superiores a 1, debido a que si el trabajo de retroceso es mayor que 1 significa que se debe introducir trabajo adicional a la turbina de gas para su funcionamiento porque el trabajo generado por la turbina no es suficiente para accionar el compresor, lo cual ocasiona que la turbina de gas en vez de generar trabajo lo consuma.

Conclusiones

En el caso de estudio analizado se concluye que independientemente del fluido de trabajo, el trabajo del compresor siempre aumenta conforme se incrementa la relación de presión. El trabajo del compresor es menor cuando el fluido de trabajo es dióxido de carbono y mayor cuando el fluido de trabajo es nitrógeno.

Por otra parte, el trabajo de la turbina aumenta conforme se incrementa la relación de presión, independientemente del fluido de trabajo que se utilice el trabajo neto de la turbina siempre muestra el mismo comportamiento. Si el fluido de trabajo es nitrógeno el trabajo de la turbina es mayor y es menor si el fluido de trabajo es dióxido de carbono.

El trabajo neto alcanza el valor más grande cuando el fluido de trabajo es dióxido de carbono y el valor más bajo se obtiene cuando el fluido de trabajo es oxígeno.

Existe una gran diferencia en la relación de presión a la cual se obtiene el valor máximo del trabajo neto mientras que para el nitrógeno y el aire el valor máximo se obtiene cuando la relación de presión es de 7, para el oxígeno el valor máximo del trabajo neto se obtiene a una relación de presión de 8, pero para el dióxido de carbono el valor máximo del trabajo neto se obtiene cuando la relación de presión es de 23.

La eficiencia térmica tiene un valor máximo prácticamente igual para todos los fluido de trabajo, la diferencia radica en que si el fluido de trabajo es aire o nitrógeno este valor máximo ocurre a una relación de presión de 4, para el oxígeno ocurre a una relación de presión de 5 y para el dióxido de carbono la eficiencia térmica máxima ocurre a una relación de presión de 11.

El trabajo de retroceso aumenta conforme se incrementa la relación de presión, la Figura 7 muestra que independientemente del fluido de trabajo la gráfica siempre presenta el mismo comportamiento. El trabajo de retroceso es mayor cuando el fluido de trabajo es aire o nitrógeno y es menor cuando el fluido de trabajo es dióxido de carbono.

Para el caso de estudio planteado es recomendable utilizar el nitrógeno como fluido de trabajo, ya que tiene una mayor eficiencia térmica y produce un mayor trabajo neto a una relación de presión relativamente baja, la eficiencia máxima ocurre a una relación de presión de 4 y el trabajo neto máximo ocurre a una relación de presión de 7.

Se concluye también que no hay diferencia si se utiliza el aire como fluido de trabajo en lugar del nitrógeno, ya que cuando se utiliza aire como fluido de trabajo la eficiencia máxima ocurre a una relación de presión de 4 y el trabajo neto máximo ocurre a una relación de presión de 7, además que los valores máximos para la eficiencia térmica y el trabajo neto son prácticamente iguales si el fluido de trabajo es aire o nitrógeno.

Agradecimiento

“Programa apoyado por el CONACYT” mediante el proyecto “Programa para incrementar la participación de estudiantes de licenciatura en proyectos de investigación” apoyado en la convocatoria “Jóvenes talentos 2015”

Referencias

Alfaro J. A., Gallegos A., Riesco J. M., Elizalde F. y Mendoza C. (2012). Análisis de un ciclo de potencia utilizando diferentes combustibles. Memorias del XVIII congreso internacional anual de la SOMIM, Salamanca, Guanajuato, México.

Aragón G. (2013). Qualitative and quantitative optimization of a standard irreversible Brayton cycle. *Revista Mexicana de Física*. 59(1). pp. 224–229.

Aragón G., Canales A., León A. y Morales J. R. (2013). A regenerator can fit into an internally irreversible Brayton cycle when operating in maximum work or efficiency. *Revista Mexicana de Física*. 59(1). pp. 212–217.

Aragón G., Canales A., León A. y Musharrafie M. (2003). A criterion to maximize the irreversible efficiency in heat engines. *J. Phys. D:Appl. Phys.*, 36(1). pp. 280-287.

- Blanco J. M. y Peña F. (2011). Incremento de la eficiencia en centrales termoeléctricas por aprovechamiento de los gases de la combustión. *Información Tecnológica*. 22(4). pp. 15-22.
- Capella M. y Vásquez D. (200). Alternativas para incrementar la eficiencia y capacidad de las turbinas de gas. *Ingeniería y Desarrollo*. 8(1). pp. 89-98.
- Cengel Y y Boles M. (2005). *Thermodynamics: An Engineering Approach*. McGraw Hill, USA.
- Fushimi, Zárate L. Díaz G., Moreda M., Fernández J. P. y Hall M. (2007). Análisis de la mejora de la eficiencia energética de los ciclos de vapor por utilización del calor de baja exergía. *Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente*. 11(1). pp. 09-015.
- Herrera C. A., Rosillo M. E. y L. Castaño L. (2008). Fugas de calor y aprovechamiento de efluentes en la optimización de ciclos Brayton totalmente irreversibles. *Revista Mexicana de Física*. 54(2). pp. 118–126.
- Lugo R., Zamora J. M., Salazar M. y Toledo M. (2009). Relaciones de presiones óptimas de los ciclos complejos de las turbinas de gas. *Información Tecnológica*. 20(6). pp. 137-151
- Malaver M. (2010). La relación de trabajo de retroceso de un ciclo Brayton *Ingeniería Investigación y Tecnología*. 11(3). pp. 259-266.
- Malaver M. (2012). Optimización del trabajo en un ciclo Brayton con irreversibilidades. *Ingeniería*. 22(1). pp. 69-81.
- Moran M. J. y Shapiro H. N. (2006). *Fundamentals of Engineering Thermodynamics*. John Wiley and Sons. USA.
- Murillo R. A. y Montalvo M. de J. (2012). Análisis exergético de un ciclo combinado en una planta. Tesis de Licenciatura, Universidad de Cartagena.
- Muriel W. González J. y Romero J. (2008). Modelado dinámico del proceso gas-turbina de combustión en una planta de ciclo combinado. *Energía y Computación*. 16(2).
- Villamar C., Santos R., Rondón A. y Valera Y. (2012). Modelado energético y exergético para el estudio del ciclo Brayton. *Ciencia e Ingeniería*. 13(3). pp. 119-128.
- Zhang Y., Ou C., Lin B. y Chen J. (2006). The Regenerative Criteria of an Irreversible Brayton Heat Engine and its General Optimum Performance Characteristics. *J. Energy Resour. Technol.* 128(3). pp. 216-222.

Diseño y Construcción de un Fotedetector Balanceado

REYNA-Pablo†, GARRIDO-Javier, VAZQUEZ-Manuel & FLORES-Eladio

Universidad Tecnológica del Sureste de Veracruz. Avenida Universidad Lote Grande Numero 1, sin Colonia C.P. 96360 Coatzacoalcos, Ver.

Recibido 27 de Enero, 2015; Aceptado 9 de Marzo, 2015

Resumen.

En este trabajo se presenta el diseño y construcción de un fotedetector balanceado el cual consiste de dos fotedetectores, dos amplificadores de trans-impedancia y un restador, considerando para su arreglo electrónico las características principales de los circuitos integrados como es su ganancia y ancho de banda, para corroborar esto se ha implementado una metodología para caracterizar cada componente para obtener su diagrama de Bode y su correspondiente ancho de banda.

Fotedetector, Caracterización, Trans-impedancia, ancho de banda

Abstract.

In this paper presents the design and construction of a balanced photodetector which consists of two photodetectors two trans-impedance amplifiers and a subtractor, considering for electronic settlement the main features of integrated circuits as is your gain and bandwidth to corroborate this has implemented a methodology to characterize each component for its Bode plot and corresponding bandwidth.

Photodetector, Transimpedance, Characterization, Bandwidth

Citación: REYNA-Pablo, GARRIDO-Javier, VAZQUEZ-Manuel & FLORES-Eladio. Diseño y Construcción de un Fotedetector Balanceado. Revista de Tecnología e Innovación 2015, 2-2:168-173

† Investigador contribuyendo como primer autor.

Introducción

Un fotodetector es un dispositivo que mide el flujo de fotones o potencia óptica mediante la conversión de la energía de los fotones absorbidos en una forma medible [1]. Los Fotodetectores Balanceados se utilizan ampliamente en espectroscopia [2], sistemas de comunicación por fibra óptica [3], estabilización de la frecuencia de diodos laser [4]. Sin embargo, estos equipos son costosos y están diseñados para determinados anchos de banda y ganancias. En este trabajo se presenta la metodología de diseño basada en la selección del fotodetector y circuitos integrados, cálculos para los efectos de ganancia y ancho de banda deseada, caracterización de cada uno de los dispositivos involucrados, diseño y construcción del circuito. Con esta metodología podemos diseñar fotodetectores balanceados económicos con un ancho de banda en el orden de MHz y ajuste de ganancia deseada.

Fotodetector Balanceado

Para que un Fotodetector Balanceado (FDB) tenga la velocidad de respuesta, es necesario considerar la relación ganancia producto ancho de banda (GBP) y las especificaciones técnicas del los circuitos integrados utilizados para su implementación.

A continuación se describe el arreglo electrónico y la caracterización del FDB el cual consiste de dos amplificadores de trans-impedancia y un restador.

Amplificador de trans-impedancia

La configuración básica de los amplificadores de trans-impedancia se muestra en la figura 1 [5]. El Fotodetector (FDS100) utilizado para el arreglo tiene un ancho de banda de 35 MHz con un tiempo de respuesta de 10 ns [6].

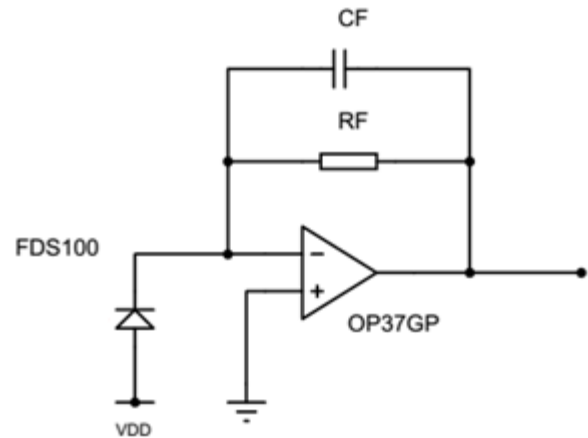


Figura 1 Amplificador de trans-impedancia en modo fotoconductor

Los circuitos integrados (CI) del amplificador de trans-impedancia, fueron seleccionados de acuerdo a su ganancia producto ancho de banda, nivel de ruido, disponibilidad comercial y costo (tabla 1).

CI	Descripción	GBP
OP37GP	Amplificador operacional de bajo ruido, precisión y alta	63 MHz
AD521J	Amplificador de instrumentación de precisión. Bajo ruido $0.5 \mu s Vp - p$ (0.1 Hz to 10 Hz)	40 MHz
FDS100	Fotodiodo de Si, tiempo de respuesta de 10 ns	35 MHz

Tabla 1 Características de los componentes seleccionados del FDB

Metodología

Caracterización del amplificador de trans-impedancia

Para el circuito amplificador de trans-impedancia se propuso una ganancia vs ancho de banda de 2 MHz, determinados directamente por la resistencia de ganancia como se muestra en la ecuación 1, y la figura 2.

Dónde:

GBP producto ganancia ancho de banda del amplificador.

Resistencia de ganancia. Capacitancia del fotodetector.

Capacitancia de entrada del amplificador. Capacitancia del circuito.

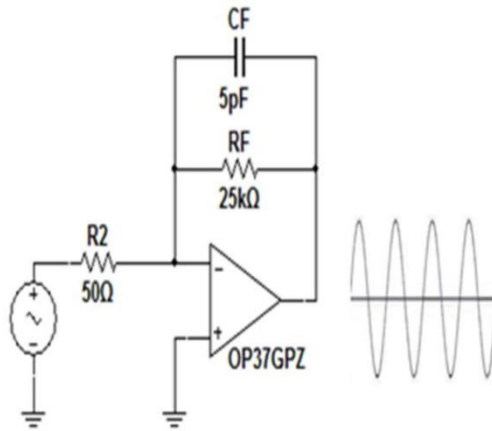


Figura 2 Arreglo experimental para obtener la respuesta en frecuencia del amplificador de trans-impedancia

El procedimiento de caracterización se realizó desconectando el FDS100 de la entrada del circuito amplificador y de acuerdo a la figura 2, se aplicó a la entrada inversora del OP37GPZ una señal sinusoidal con un voltaje de 10 mVpp cuya frecuencia f se ajustó de 100 Hz hasta 2MHz, observando la respuesta del amplificador en un osciloscopio al variar (este procedimiento se realizó de manera análoga a la otra etapa como se muestra en la figura 4, obteniendo resultados similares). En la figura3, se presenta la magnitud de la respuesta como función de .

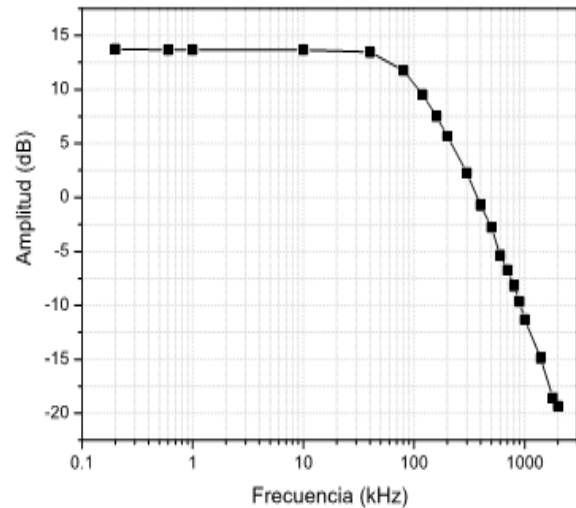


Figura 3 Diagrama de Bode del amplificador de trans-impedancia

A partir de la figura 3 usando el criterio de los -3 dB el amplificador de trans-impedancia tiene un ancho de banda de 97 kHz.

Caracterización del amplificador restador.

Para la implementación del circuito restador se utilizó un amplificador de instrumentación AD521J con ganancia unitaria, el cual recibe las señales de los amplificadores de trans-impedancia. La caracterización se realizó de acuerdo al arreglo del circuito de la figura 4.

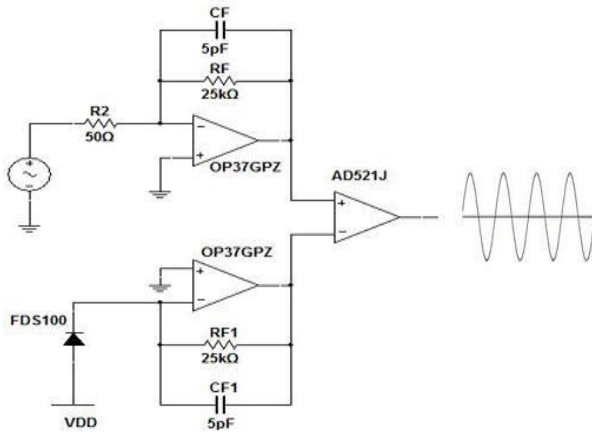


Figura 4 Arreglo experimental para obtener la respuesta en frecuencia del amplificador restador

En la figura 5 se presenta el diagrama de Bode del amplificador restador.

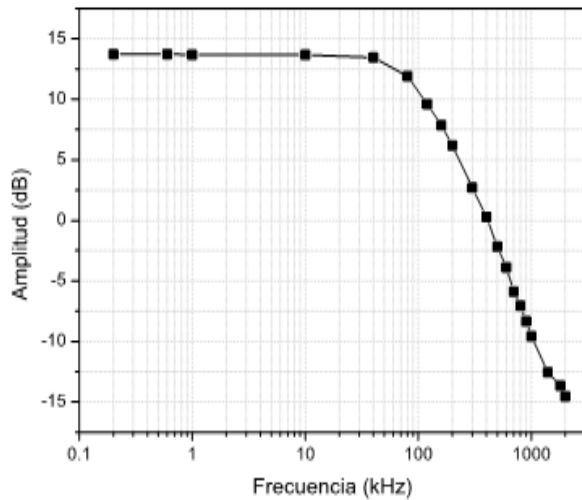


Figura 5 Diagrama de Bode del amplificador restador

El ancho de banda del amplificador restador de acuerdo al criterio de los -3dB es de 100 kHz.

A la salida del AD521J del amplificador restador se le adicionó una etapa amplificadora

con ganancia ajustable (figura 6). Con esta etapa queda terminado el FDB.

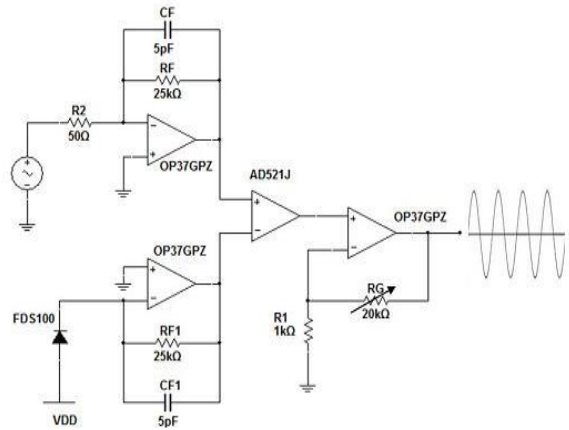


Figura 6 Arreglo experimental para obtener la respuesta en frecuencia del Fotodetector Balanceado

Resultados

Una vez hecha la caracterización de las etapas del FDB se procedió a diseñar su PCB (Diseño de Circuitos Impreso) y transferirla a la Placa fenólica para la conexión de los componentes de acuerdo a la figura 6. Con esta metodología logamos la implementación de un FDB económico, con un ancho de banda de acuerdo al ajuste de la ganancia, utilizando dispositivos electrónicos comerciales. En la figura 7, se muestra el FDB terminado para ser utilizado de acuerdo a la aplicación deseada.



Figura 7 Version final del FDB

El FDB diseñado fué utilizado en un arreglo óptico (Figura 8) para obtener las transiciones atómicas del 85Rb (Figura 9) [8].



Figura 8 Fotodetector Balanceado instalado en arreglo óptico

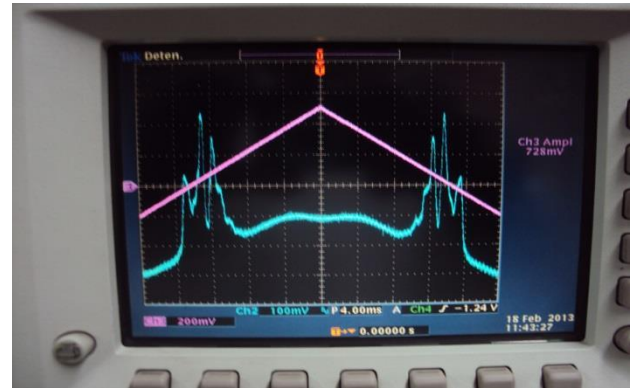


Figura 9 Transición atómica del atomo de 85Rb

El arreglo óptico y la obtención de las transiciones atómicas del Rb, son solo mencion de la aplicación que se le dio al FDB diseñado.

Conclusiones

Con la metodología empleada se logró el diseño y construcción de un FDB de bajo costo con características similares a los FDB comerciales (Auto-Balanced Photoreceivers Nirvana Model 20X7). Al trabajar con altas frecuencias la presencia de ruido y las limitaciones de ancho de banda hacen que los componentes activos del FDB jueguen un papel muy importante para su diseño y buen desempeño. Los diagramas de Bode fueron de gran utilidad para determinar el ancho de banda del FDB. Cabe mencionar que los datos técnicos referente a los anchos de bandas de los dispositivos activos hacen referencia a ganancia unitaria. Conociendo esta metodología y la importancia de la selección de los componentes activos, se puede mejorar el ancho de banda del FDB presentado.

Referencias

Bahaa, E. A. Saleh, Malvin Carl Teich (1991). "Fundamentals of Photonics", J.W Goodman.

Petelski, R. T., Fattori, M., Lamporesi, G., Stuhler J., and Tino, G. M., (2002). "Doppler-free spectroscopy using magnetically induced dichroism of atomic vapor: a new scheme for laser frequency" Eur. Phys. J. D.

Okoshi, T., and Kikuchi, K. (1988). "Coherent optical fiber communications", Kluwer Academic Publishers and KTK scientific Publishers Tokio, Japan.

Sowka, K., Weel, M., Cauchi, S., Cockins, L., and Kumarakrishnan, A. (2005). "A home-built lock-in amplifier for laser frequency stabilization", Can. J. Phys, VOL 83.

Franco Sergio (2002), "Design with operational amplifiers and analog integrated circuits", Third edition, McGrawHill.

Thorlabs, Fotodiode FDS100, datasheet.

Photodiode characteristics, UDT Sensors Inc. <http://www.udt.com>.

Reyna Guerra Pablo, (2013). "Desarrollo de un sistema de control electrónico para estabilizar la frecuencia óptica de un diodo láser en el esquema DAVLL", Tesis de Maestría no publicada, BUAP, Puebla Pue., México.

Desarrollo de una Aplicación web para la evaluación del desempeño del personal de seguridad pública del Estado de Zacatecas – SEVADE

BARRIOS-GARCIA, Jorge†, SAHAGUN-MONTOYA, Lucila, NAVA-DE LA ROSA, Martha & BAÑUELOS-RODARTE, Miguel

Universidad Tecnológica del Estado de Zacatecas, Carr. Zacatecas – Cd. Cuauhtémoc Km. 5 Ejido Cieneguitas, Guadalupe, Zac. C.P. 98601.

Recibido 9 de Enero, 2015; Aceptado 3 de Marzo, 2015

Resumen

Esta aplicación cual tiene como propósito principal automatizar y agilizar los procesos de evaluación del desempeño a funcionarios de seguridad pública del estado de Zacatecas, así mismo encuadrar estos procedimientos en un marco de trabajo con un alto grado de confiabilidad y confidencialidad. Este software es a su vez una herramienta que permite la disminución de sesgos por percepción humana al momento de llevar a cabo esta relevante tarea de evaluación al desempeño, lo que permite tomar mejores decisiones. Aunado a ello se da solución a la necesidad de llevar un mejor control y administración de la información que se maneja en este aspecto. Al desarrollar de esta aplicación se emplearon distintas tecnologías, para su programación los lenguajes PHP, HTML5 y Javascript; la base de datos se implementó sobre MySQL; fue montada en un servidor con sistema operativo de la familia GNU/Linux; Webmail SQUIRRELMAIL para el envío de mensajes, Fail2ban y Denyhost para aspectos de seguridad; y la biblioteca de gráficos GD para manipular imágenes. Actualmente SEVADE se encuentra ya en operación dentro del Sistema Estatal de Seguridad Pública del Estado de Zacatecas y se pretende sea también implementado en otros estados de la republica mexicana.

Sistema web, seguridad, evaluación, desempeño, automatización, confiabilidad, confidencialidad

Abstract

This paper describes the development and implementation of web application called SEVADE which has as main purpose automate and streamline the processes of performance evaluation at public safety officials in the state of Zacatecas, also embed these procedures in a framework with a high degree of reliability and confidentiality. This software is itself a tool that allows the reduction of human perception biases when carrying out this important task of evaluating the desemeño, enabling better decisions. Added to this is given solution to the need for better control and adminstraci of the information used in this regard. In developing this application different technologies were used, for programming PHP, HTML and JavaScript languages; the database was implemented on MySQL; was mounted on a server with the GNU/Linux operating system family; SquirrelMail Webmail for sending messages, Fail2ban and Denyhost for security issues; and GD graphics library for manipulating images. Currently SEVADE is already in operation within the State System of Public Safety of the State of Zacatecas and is intended to be also implemented in other states of the Mexican Republic.

Web security assessment, performance, automation, reliability, confidentiality System

Citación: BARRIOS-GARCIA, Jorge, SAHAGUN-MONTOYA, Lucila, NAVA-DE LA ROSA, Martha & BAÑUELOS-RODARTE, Miguel. Desarrollo de una Aplicación web para la evaluación del desempeño del personal de seguridad pública del Estado de Zacatecas – SEVADE. Revista de Tecnología e Innovación 2015, 2-2:187-195

† Investigador contribuyendo como primer autor.

Introducción

Contar con herramientas para eficientar sus procesos es de vital importancia para cualquier organización, pensar en eficiencia es pensar en sistemas que automaticen, agilicen y mejoren las labores que en ellas se llevan a cabo. Así mismo el contar con información que resulte útil a la toma de decisiones, es decir que sea relevante y confiable de modo que permita a estas organizaciones realizar mejoras en el cumplimiento de sus objetivos.

El Sistema Estatal de Seguridad Pública del Gobierno del Estado de Zacatecas ha decidido implementar una aplicación web para llevar a cabo el proceso de la evaluación del desempeño de su personal de seguridad, este documento describe el desarrollo e implementación de este software denominado Sistema para la Evaluación del Desempeño (SEVADE).

El objetivo de este proyecto es Diseñar y desarrollar un sistema de información que permita evaluar al personal del Sistema Estatal de Seguridad Pública del Estado de Zacatecas, generando con ello resultados gráficos y confiables que permitan medir el desempeño de los elementos policiales.

Las contribuciones de dicho sistema son agilizar el proceso de evaluación, mayor seguridad al acceso de las evaluaciones, mayor confiabilidad de los resultados, disipar la posibilidad de dudas sobre los criterios tomados para las evaluaciones al estar sistematizados, una mejor administración de las evaluaciones año con año.

Este sistema se considera novedoso por su eficiencia y eficacia ya que uno de los objetivos principales es la automatización del proceso de evaluación del personal de Seguridad Pública del Estado de Zacatecas, para agilizar sus procesos de administración de la información, reducir tiempos en la aplicación de las evaluaciones.

Este trabajo se estructura en seis secciones. La sección uno da a conocer los antecedentes del proyecto, enseguida se habla sobre la problemática que se presenta sobre la manera en la que se lleva a cabo el trabajo de evaluación. Una tercera sección trata sobre los objetivos que fueron establecidos para el proyecto, los alcances y la justificación de nuestro proyecto. En una cuarta sección encontraremos los resultados que fueron alcanzados y finalmente las dos últimas secciones en las cuales se muestran conclusiones y referencias en ese orden.

Antecedentes.

Año con año el Sistema Estatal de Seguridad Pública de Estado lleva a cabo el proceso de evaluación del personal policíaco [9], en sus distintos organos que están integrados por: los cuerpos de policía, de vigilancia y custodia de los centros estatal y regionales de reinserción social y de los establecimientos penitenciarios; los de detención preventiva, o de centros de arraigos; y en general, todas las dependencias encargadas de la seguridad pública a nivel estatal y municipal, que realicen funciones similares [10]. Cabe mencionar que cada miembro de estas instituciones es evaluado únicamente cada tres años, sin embargo como se mencionó con anterioridad este proceso de evaluación a nivel institucional es una actividad anual en una muestra de la población del personal evaluable.

En las evaluaciones se registran todos los criterios a evaluar, disciplina, eficiencia y eficacia, legalidad, honradez, objetividad, profesionalismo, respeto a los derechos humanos, cada uno de estos criterios es evaluado por tres instancias diferentes (Superior jerárquico, Comisión de honor y justicia, Servicio profesional de carrera) y al finalizar se forma el reporte de evaluación.

Problemática

Ya se ha descrito a grandes rasgos el proceso de evaluación con anterioridad y debe reconocerse que el evaluar al personal que resguarda la seguridad en el estado es de primordial importancia. Sin embargo, este proceso suele ser tardado y tedioso debido a que las evaluaciones son realizadas de forma manual para posteriormente ser concentradas en hojas de cálculo. Esta situación provoca entre otras cosas que no se tenga un grado de confiabilidad y confidencialidad aceptable de la información generada.

Al hacer las evaluaciones en hojas de cálculo no se cuenta de manera rápida con un historial de las personas evaluadas, lo cual genera pérdida de tiempo al buscar a los empleados que les tocará ser evaluados. Se consume demasiado tiempo para evaluar al personal por lo que la información una vez obtenida podría ya no ser pertinente para la toma de decisiones.

Los medios de almacenamiento de la información no son los más adecuados al ser guardada esta en archivos de hoja de cálculo. La información no está disponible de forma eficiente al ser necesario buscar archivo por archivo para localizar rápidamente los datos de la evaluaciones.

Existen riesgos de pérdida de información debido al que el almacenamiento es en archivos susceptibles de daños por uso inadecuado o por software malicioso [5].

Objetivos

El proyecto que se realizó durante el año 2015 tuvo como objetivo principal desarrollar un sistema web para automatizar el proceso de evaluaciones de las Instituciones de Seguridad Pública del Estado de Zacatecas.

- Dicho sistema ofrecerá los siguientes beneficios:
- Agilizar el proceso de evaluación: este proceso se realizará con mayor rapidez.
- Mayor seguridad al acceso de las evaluaciones: solo podrán acceder a las evaluaciones, el personal autorizado y registrado por el administrador.
- Mayor confiabilidad de los resultados: los resultados obtenidos de cada evaluación serán calculados automáticamente por el sistema.
- Disipar la posibilidad de dudas sobre los criterios tomados para las evaluaciones al estar sistematizados.
- Una mejor administración de las evaluaciones año con año.
- Cabe mencionar que este sistema tendrá un impacto por el momento a nivel estatal, pero se pretende que a futuro inmediato sea implementado en las corporaciones de seguridad de otros estados de la república mexicana.

- Este sistema está diseñado cuidando el cumplimiento de atributos de calidad tales como escalabilidad, mantenibilidad y seguridad, permitiendo que de forma planeada el sistema pueda ir creciendo en sus futuras versiones.

Metodología

Para el desarrollo del sistema se utilizó MetSoft –SR, Metodología de Software Seguro-Basado en Roles [8] la cual aprovecha las ventajas que ofrecida por TSPi al proveer un énfasis balanceado sobre procesos, producto y equipo mostrando cómo planear y administrar un proyecto[1][2], incorporándole a CLASP que se define como un conjunto de componentes de proceso basado en roles y dirigido a actividades, en cuyo núcleo contiene de manera formalizada las mejores prácticas para fomentar la seguridad en los ciclos vida de desarrollo de software [6]. En la siguiente figura se muestran las fases desarrollo de MetSoft-SR describiendo a su vez las actividades para cada una de ellas:

Fase	Descripción:
Lanzamiento	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Definir roles y tomar acuerdos de responsabilidades es esencial en la formación del equipo. ✓ Establecer los objetivos de producto, proyecto y equipo que guiarán el trabajo. ✓ En este paso se deberán fijar objetivos concernientes a la seguridad.
Estrategia	<ul style="list-style-type: none"> ✓ El equipo crea un diseño conceptual para el producto.

	<ul style="list-style-type: none"> Contemplar un desarrollo cíclico. ✓ Evaluar el subconjunto de las actividades de seguridad que deberán ser integradas.
Planeación	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Calendarizar y distribuir tareas en los ciclos establecidos, incluyendo las de seguridad. ✓ Además se debe contar con un balanceo de cargas. Y Se debe realizar un plan de calidad.
Requerimientos	<ul style="list-style-type: none"> ✓ El proceso de requerimientos inicia con la obtención de necesidades de los clientes, usuarios y otros stakeholders importantes para descubrir que estos realmente necesitan. ✓ Documentar los requerimientos funcionales. Así mismo en cuanto seguridad informática.
Diseño	<ul style="list-style-type: none"> ✓ La elaboración del diseño para el primer ciclo (de acuerdo a cómo fue dividido el trabajo en la estrategia), anticipar mejoras para su posterior inclusión en ciclos

	<ul style="list-style-type: none"> subsecuentes. ✓ Contemplar tecnologías, prácticas de seguridad para mitigar posibles amenazas.
Implementación	<ul style="list-style-type: none"> ✓ La estrategia de implementación debe conformarse consistentemente con el diseño. ✓ Implementar las actividades y tecnología de seguridad que se decidió en fases anteriores.
Pruebas	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Construir el sistema usando las partes desarrolladas y se les aplicaron pruebas de unidad. ✓ Aplicar pruebas de integración para verificar si todas las partes están presentes y que éstas funcionan bien juntas. ✓ Llevar a cabo pruebas de sistema para validar que éste está acorde a los requerimientos. ✓ Revisar que todas las amenazas y en general todos los requerimientos documentados en cuanto a seguridad están cubiertos.
Post Mortem	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Al final de cada ciclo cada equipo escribe un breve

	<ul style="list-style-type: none"> resumen sobre su trabajo. ✓ Comparar su desempeño actual con sus metas para el ciclo y generar una conclusión usando los datos generados de TSPi. Así mismo para datos de planeación y calidad del producto.
--	---

Tabla 1 Fases de MetSoft-SR

Resultados

Para dar solución a la problemática planteada y alcanzar los objetivos fijados para este proyecto se ha desarrollado un Aplicación web que como se menciona antes se ha denominado “Sistema de Evaluación del desempeño del personal de Seguridad pública del Estado de Zacatecas” o simplemente SEVADE.

Estas funcionalidades se encuentran esquematizadas en el siguiente diagrama que muestra los elementos principales a nivel global de la aplicación. Esto se puede ver en la siguiente figura:

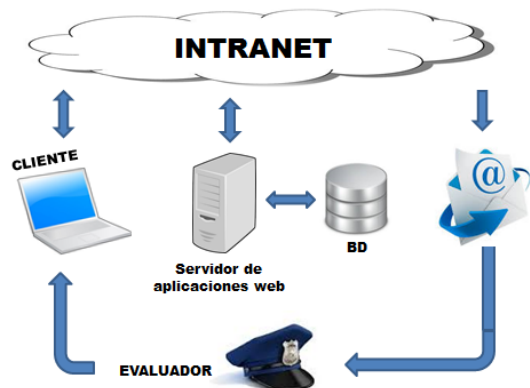


Figura 1 Arquitectura global del sistema.

Los elementos tecnológicos hacen posible el funcionamiento de la aplicación se muestran en el siguiente diagrama de bloques en dónde se incluyen lenguajes y librerías empleados (ver figura 2).



Figura 2 Diagrama de bloques del sistema.

En el anterior diagrama se puede apreciar que para el almacenamiento y gestión de datos se utilizó el sistema manejador de base de datos MySQL que es un servidor de base de datos SQL (Structured Query Language) muy rápido, multi-threaded, multi usuario y robusto. El servidor MySQL está diseñado para entornos de producción críticos, con alta carga de trabajo así como para integrarse en software para ser distribuido. [3]

Se empleo HTML5 para este sistema debido a que provee básicamente tres características: estructura, estilo y funcionalidad, más allá de esta integración, provee los elementos necesarios para ubicar contenido estático o dinámico, y es también una plataforma básica para aplicaciones [4].

Par implementar la funcionalidad de la aplicación se utilizó el lenguaje PHP el cual está orientado a ser ejecutado del lado del servidor.

El sistema SEVADE cuenta con los módulos de Acceso, Administrador, Evaluador y Director. Enseguida se muestran las interfaces de usuario principales de modo que se pueda apreciar su diseño:

El módulo de acceso o login se sirve para dar acceso mediante un username y una contraseña a los usuarios registrados en el sistema. Su interfaz se puede apreciar en la siguiente figura:



Figura 3 Interfaz de usuario de acceso al sistema

En seguida se muestra la pantalla de inicio de SEVADE que muestra datos de sesión del usuario que accedió al sistema mostrando su nombre y tipo rol al que pertenece, así como que área de adscripción le corresponde (Ver figura 4).

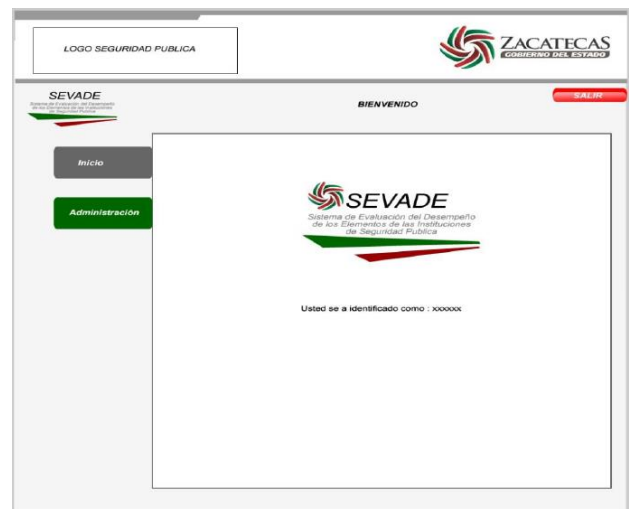


Figura 4 Interfaz de usuario del inicio del sistema

En el módulo de administrador que tiene la finalidad de permitir la captura de datos del personal de las instituciones de seguridad pública, así como la consulta, modificación, importación y carga mediante archivos de la misma, además admitirá al administrador dar de alta planes de evaluación, consultar e imprimir resultados de las evaluaciones. Así mismo dar de alta evaluadores y asignarles su área en específico gracias a un control de acceso por medio de una autenticación de usuario y contraseña de acuerdo a los privilegios asignados.

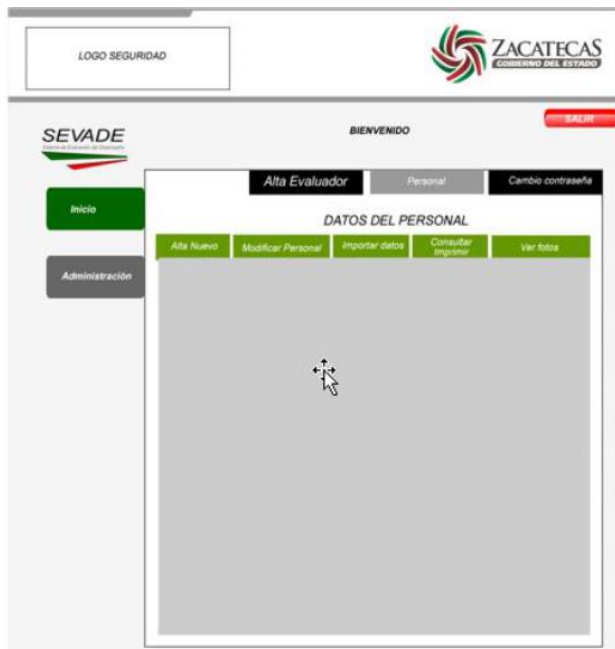


Figura 5 Interfaz de usuario del administrador

En esta pantalla el evaluador según el área asignada por el administrador tendrá a sus evaluados asignados los cuales evaluará según el criterio determinado (Ver figura 6).



Figura 7 Interfaz de usuario del evaluador

En la figura 8 se puede ver la pantalla que tiene la finalidad de seleccionar un criterio de evaluación de entre los disponibles:



Figura 8 Pantalla de selección de criterio

Una vez seleccionado un criterio se procede a calificar los diferentes aspectos que corresponden. Como se puede ver en la siguiente figura:



Figura 9 Interfaz de usuario para la evaluación.

Cabe mencionar que el sistema tiene la capacidad de dejar pendientes las evaluaciones que ya fueron parcialmente hechas, para posteriormente reanudarlas sin que se pierda lo que ya se había realizado.

La pantalla director tiene la opción de buscar un registro de CUIP de personal, que da como resultado un reporte de la evaluación realizada al personal con la CUIP buscada (Ver figuras 10 y 11).

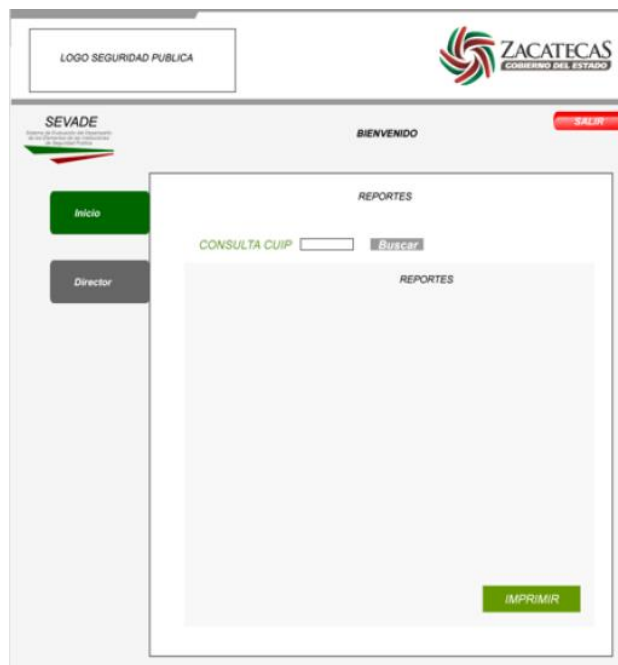


Figura 10 Interfaz de usuario del director

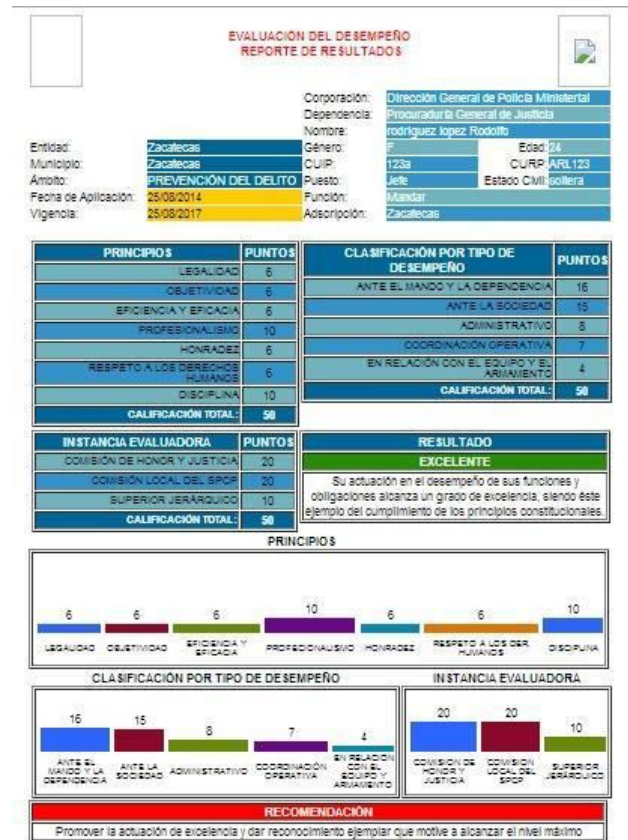


Figura 11 Reporte de evaluación

Conclusiones

- Los objetivos se cumplieron generando con ello el sistema que evalúe al personal de seguridad pública del Estado de Zacatecas.
- Se desarrolla un análisis de requerimientos que es entregado a la empresa, donde se contemplan los elementos necesarios para poder hacer un sistema de información fiable y completa.
- EL software entregado a la secretaría de seguridad pública del Estado de Zacatecas genera de manera exitosa los gráficos necesarios para la toma de decisiones.

- Este sistema mediar de manera confiable el desempeño de los elementos policiales.
- El sistema fue desarrollando utilizando los lenguajes de programación PHP y HTML 5.
- Las pruebas fueron realizadas en sitio, para verificar que el servidor cumpliera con todas las especificaciones que el sistema requería y verificar la funcionalidad del mismo.
- La aplicación SEVADE actualmente se encuentra en producción en las instalaciones del Sistema de Seguridad Pública del Estado listo para llevar a cabo el proceso para éste 2015.

Trabajo futuro

Ya se ha mencionado que la aplicación actualmente se encuentra lista para que el proceso de evaluación sea llevado a cabo para este 2015, en ese sentido se espera que una vez concluidas las evaluaciones sean identificadas posibles mejoras al software. Una vez hecho esto se deberá retomar el proyecto con fines de actualización y mejora de la Aplicación con la finalidad de optimizar los procesos de evaluación.

Aprovechando que prácticaente en otros estados de la republica la forma d eevaluación de l personal policiaco es prácticamente la misma que en Zacatecas, se tiene contemplado que en un futuro este software sea implementado a su vez en estos otros lugares aprovechando así sus ventajas ofrecidas.

Referencias

[1]Humphrey, W. S. (2000) Introduction to the Team Software Process . Addison Wesley.

[2]Humphrey, W. S. (2006) Instructor's Guide for Introduction to the Team Software Process. Carnegie Mellon University.

[3]MySQL Documentation; References Manual (2014); <http://dev.mysql.com/doc/>

[4]Gauchat, J. D. (2012) El gran libro de HTML5, CSS3 y Javascript; Marcombo Ed.

[5]Gómez V.A. (2007) Enciclopedia de la Seguridad Informática. Alfaomega.

[6]Secure Software, I. (2006) CLASP - Comprehensive Lightweight Application Security Process Version 2.0.

[7] IEEE - About Your Security and Privacy: http://www.ieee.org/security_privacy.html

[8] Barrios, J, Nava, M. (2012); Incorporación de Prácticas de Seguridad en TSPi. Revista Universo de la Tecnológica

[9] Periodico oficial (2002). Manual e organización del Consejo Estatal de Seguridad Pública (págs. 5-7, 11-12). Zacatecas, Zac., México.

[10] SEN; Ley Estatal de Seguridad Pública de Zacatecas (2014)

Formulación Farmacéutica: “Bloqueador Solar Enriquecido Con Un Repelente Natural

CARDENAS-Luis†, MOSQUEDA-Greta, LOPEZ-Carlos & GONZALES-Antonio

Química Área Tecnología Ambiental. Universidad Tecnológica de Salamanca

Recibido 22 de Abril, 2015; Aceptado 6 de Marzo, 2015

Resumen

Actualmente se encuentran comercialmente disponibles, una variedad de productos que protegen la piel de la radiación UV, así como repelentes contra la picadura de insectos. No obstante, la mayoría de estos productos se encuentran formulados con sustancias químicas que después de ser usados por un periodo de tiempo prolongado, pueden ocasionar efectos adversos e indeseables a la salud debido a sus propiedades químicas, además de generar un importante impacto ambiental.

En la actualidad no hay productos comercialmente disponibles proporcionen al consumidor protección contra los rayos UV y a la vez actué como repelente para mosquitos; por lo que se realizó una formulación farmacéutica con ingredientes naturales que actúe como protector solar enriquecida con una sustancia de origen natural denominada aceite de citronela, la cual tiene actividad como repelente de mosquitos, no contamina al medio ambiente y no causa daños a la salud, además el producto desarrollado ofrece beneficios para el cuidado de la piel.

Citronela, bloqueador solar, ultravioleta, repelente.

Abstract

Currently, there are a variety of commercially available products that protect the skin from UV radiation and repellents against insect bites. However, most of these products are formulated with chemicals that after being used for a long period of time may result in adverse and undesirable health effects due to their chemical properties and generate a significant environmental impact.

Nowadays there is no commercially available products that provide consumer protection against UV rays and once acted as mosquito repellent; so a pharmaceutical formulation was made with natural ingredients that act as sunscreen enriched with a naturally occurring substance called citronella oil, which has activity as a mosquito repellent, it does not pollute the environment and causes damage to health, further this developed product offers benefits for skin care.

Citronella, sunblock, ultraviolet, repellent .

Citación: CARDENAS-Luis, MOSQUEDA-Greta, LOPEZ-Carlos & GONZALES-Antonio Formulación Farmacéutica: “Bloqueador Solar Enriquecido Con Un Repelente Natural. Revista de Tecnología e Innovación 2015, 2-2:206-212

† Investigador contribuyendo como primer autor.

Introducción

Las hembras de los mosquitos se consideran insectos hematófagos; se alimentan de sangre para estimular el desarrollo de sus huevos. Cuando estos insectos pican, se presenta un intercambio de fluidos, los cuales contienen proteínas que pueden causar una reacción alérgica. Algunas personas mayor sensibilidad y pueden desarrollar reacciones inflamatorias mayores. Si el mosquito hospeda algún virus, es posible que transmita el virus a través de sus fluidos, los cuales pueden llegar a causar enfermedades graves como la encefalitis.

Por otra parte, algunos mosquitos y otros insectos son vectores de enfermedades; esto significa que pueden transmitir enfermedades de un humano o animal a otro. Normalmente, las enfermedades son causadas por virus o parásitos. Estos microorganismos no infectan al mosquito, sino que se reproduce en el interior del mosquito y puede ser transmitido a personas y animales.

Más de mil millones de personas anualmente se infectan y desarrollan enfermedades transmitidas por un vector como el mosquito, las moscas, las pulgas y garrapatas; y de este número, más de un millón muere, según alertó la Organización Mundial de la Salud (Lin, *et al.*, 2013).

El dengue, malaria, (**Figura 1**), el mal de chagas, leishmaniasis, esquistosomiasis, fiebre amarilla, chikungunya, filariasis linfática, ceguera de los ríos y el virus del Nilo Occidental (Briant, *et al.*, 2014), (Motta, *et al.*, 2014); son diez de las enfermedades más comúnmente transmitidas de esta forma y que ponen en riesgo la salud de 1 de cada 2 personas en el mundo (Schneider, *et al.*, 2007).

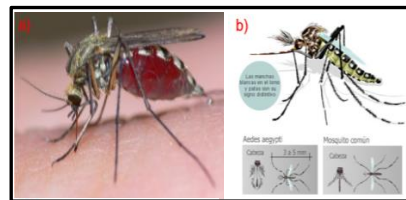


Figura 1 Mosquito transmisor de: a) malaria (*anopheles*), b) dengue (*aedes aegypti*).

Los repelentes disponibles actualmente contienen sustancias químicas de origen sintético, como el *N,N*-dietil-*meta*-toluamida (DEET), hidroxietil-isobutil carboxilato de piperidina (picaridín) (**Figura 2**), entre otros (Drapeau, 2011); los cuales están disponibles en diferentes presentaciones, como aerosoles, lociones, espumas, entre otras (Fradin y Day, 2002).

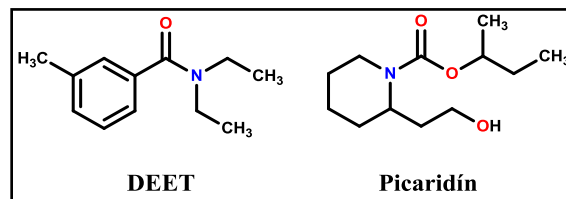


Figura 2 Estructura química del DEET y el picaridín.

Por otra parte, las evidencias de los efectos nocivos de la exposición de la piel a la excesiva radiación ultravioleta (UV), principalmente en el desarrollo de cáncer de piel, se han incrementado en la última década, por lo que las autoridades de salud nacionales e internacionales el uso de protectores solares promueven en la población, así como el uso de productos cosméticos cotidianos que contengan filtros UV. En estos productos, una mezcla de filtros UV, tanto de naturaleza inorgánica y orgánica han demostrado ser más eficaces.

Sin embargo, en la actualidad existen dudas acerca de la seguridad y la eficacia real de algunos filtros UV; especialmente de ciertos compuestos absorbentes de radiación UV de naturaleza orgánica (Moyal, 2004), (Paris, *et al.*, 2009). Tres problemas principales son los más cuestionables: 1) Ciertos filtros UV son absorbidos por la piel resultando en una exposición sistémica con consecuencias nocivas. 2) Algunos filtros UV muestran el potencial de ser disruptores endocrinos. 3) Ciertos filtros UV son parcialmente degradados por la radiación UV, haciéndolos fotoinestables e incapaces de cumplir con su función de protección básica (Klimová, et al, 2013)

El aceite de citronela es obtenido mediante extracción y destilación de las plantas de citronela (*Cymbopogon nardus*) (**Figura 3**) y (*Cymbopogon winterianus*). Es un aceite esencial compuesto por más de 80 sustancias, como hidrocarburos terpénicos, alcoholes y aldehídos.

Comercialmente existen dos variedades de aceite de citronela, el aceite tipo Ceilán (extraído de *C. nardus*) y el tipo Java (extraído de *C. winterianus*); este último es producido en grandes cantidades y se caracteriza por contener mayor concentración del principio activo.



Figura 3 Morfología de la hoja de citronela (*Cymbopogon nardus*).

Las partes aéreas de la planta contienen un aceite esencial en el que se han identificado los monoterpenos alcanfor, borneol, camfeno, cineal, citral, **citronelal (Figura 4)**, citronelol, fenchona, geranial, geraniol, 6-metil-hepten-5-ona, limoneno, linalol, mentol, mentona, mircenol, neral, nerol, ocimeno, α -pineno, terpineol, terpinoleno y los sesquiterpenos α -oxobisabolona, β -cadineno y humuleno. En las hojas se han detectado el β -sitosterol y los triterpenos cimbopogenol, cimbopogona y cimbopogonol (Vijender y Mohd, 2003). Sin embargo, los que se encuentran en mayor proporción son:

- Citronelal: 30.0 % a 45.0 %
- Limoneno: 1.0 % a 5.0 %
- Acetato de citronelil: 2.0 % a 4.0%
- Neral: Máximo 2.0%
- Geranial: Máximo 2.0%

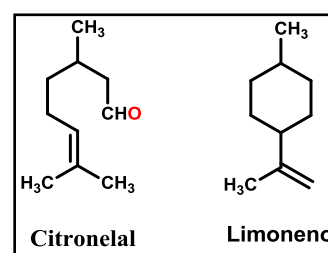


Figura 4 Estructura química del citronelal y limoneno.

La presencia de sustancias químicas sintéticas presentes en bloqueadores solar y en repelentes de mosquitos pueden causar efectos adversos a la salud, cuando estos productos son usados por periodos de tiempo prolongados, además, estas sustancias generan un impacto ambiental durante el uso y en su disposición final, después de cumplir su vida útil.

Debido a esta problemática, en este proyecto se propuso la elaboración de un bloqueador solar elaborado con ingredientes naturales y enriquecido con un repelente extraído de una fuente natural, además el uso de este producto ofrece otros beneficios, ya que humecta la piel y es accesible a la población general.

Metodología

La obtención de la formulación farmacéutica enriquecida con un repelente de origen natural, se llevó a cabo en dos etapas que consistieron en la extracción del principio activo mediante un proceso de extracción-destilación, seguido de la formulación del producto final.

Etapla 1. Extracción de aceite de citronela: Se utilizaron hojas de citronela previamente cortadas y pesadas (55g). Lavar las hojas con agua potable y posteriormente con agua destilada, secar las hojas y pesar, introducir a un matraz y adicionar el disolvente hasta alcanzar una concentración de 10% m/v y calentar durante 6h (**Tabla 1**); una vez extraído el principio activo, filtrar la mezcla resultante y purificar la solución obtenida mediante destilación simple. Mediante este proceso se obtuvieron 4 fracciones. Se recolectó la fracción número 4 (210-215°C) y se almacenó a 4°C.

Etapla 2. Formulación farmacéutica: Calentar en baño de agua la cera de abejas 65°C durante 20 minutos, agregar aceite de almendras y glicerina manteniendo la temperatura en 65°C agitando vigorosamente utilizando un agitador mecánico hasta que la mezcla sea homogénea.

Dejar enfriar a temperatura ambiente y agregar vitamina E y aceite de coco orgánico manteniendo la agitación, adicionar óxido de cinc u óxido de titanio¹ a la mezcla resultante agitando constantemente. Finalmente adicionar una solución de aceite de citronela al 10% en una mezcla etanol/agua en una relación 1:1, ácido esteárico y esencia de coco, agitar hasta que todos los componentes se hayan incorporado completamente.²

Resultados

Factor de protección solar (FPS)

El factor de protección solar (FPS) corresponde al número de veces que el fotoprotector aumenta la capacidad de defensa natural frente al eritema o enrojecimiento previo a la quemadura, el tiempo máximo de exposición por FPS es de 10 minutos al multiplicarlo por el FPS obtenido en la formulación, que para la sustancia empleada en esta formulación equivale a 25 FPS, mediante la expresión, se obtiene:

$$TMA^3 = FPS (10 \text{ min.})$$

$$TMA = 25 FPS(10 \text{ min.}) = 250 \text{ min.}$$

¹ Se utiliza óxido de cinc u óxido de titanio dependiendo de la consistencia deseada en el producto.

² La cantidad utilizada de cada ingrediente no se presenta en la metodología debido a que actualmente se está trabajando en mejorar la consistencia y las características organolépticas del producto final.

³ TMA = Tiempo máximo aproximado al cual puede estar expuesta la piel.

El producto obtenido tiene un FPS = 25 y tiene un tiempo máximo de protección de 250 minutos; lo que indica que se debe aplicar aproximadamente 4 horas, no obstante, la Organización Mundial de la Salud (OMS) estableció un estándar de aplicación de cada 2 horas, y debe ser aplicado cuando una persona este expuesta a los rayos del sol por periodos prolongados de tiempo.

Destilación de aceite de citronela

Se llevaron a cabo diversos experimentos variando las condiciones de extracción; para este fin, se emplearon disolventes de diferente naturaleza estructural. La mezcla se calentó a diferentes temperaturas dependiendo del punto de ebullición del disolvente utilizado en cada prueba. Los resultados descritos en la **tabla 1** indican que el disolvente óptimo para la extracción del aceite de citronela es el etanol, debido a su polaridad, este disolvente ofrece las mejores condiciones para la extracción de los componentes del aceite de citronela. Cabe mencionar que inicialmente se llevó a cabo la extracción con cada uno de los disolventes a temperatura ambiente, pero los resultados no fueron favorables.

Una vez establecido el disolvente adecuado, se efectuó el proceso de extracción a diferentes temperaturas. Como se observa en los datos de la **tabla 2**, la temperatura adecuada para la obtención del principio activo es de 95°C, a esta temperatura fue posible obtener un volumen de 22 mL de aceite de citronela utilizando etanol como disolvente; este volumen fue obtenido después de efectuar el proceso de purificación mediante destilación simple.

Disolvente	Temperatura * (°C)	Volumen* * (mL)
Etanol	75	12
Acetona	60	6
Agua	95	5
Ácido acético	115	3
Cloroformo	62	0
Éter etílico	40	0

* Temperaturas establecidas hasta alcanzar el reflujo de cada disolvente.
** Volumen obtenido de aceite de citronela después del proceso de destilación simple a partir de 55g de hojas de la planta de citronela.

Tabla 1 Resultados de la obtención de aceite de citronela utilizando diferentes disolventes.

Temperatura (°C)	Volumen* (mL)
65	10
75	15
85	19
95	22
105	20

*Volumen obtenido de aceite de citronela después del proceso de destilación simple a partir de 55g de hojas de la planta de citronela.

Tabla 2 Resultados de la obtención de aceite de citronela variando la temperatura

Formulación del producto final

El producto obtenido es una crema hidratante para la piel que tiene la función de bloqueador solar contra los rayos UV, enriquecido con aceite de citronela como repelente de origen natural (**Anexo 1**); este producto tiene como objetivo la protección y cuidado de la piel; elaborado a base de productos naturales y que además no generan un impacto ambiental; este producto se considera novedoso ya que actualmente en el mercado no se encuentra disponible ningún producto que cumpla estas tres funciones y que además está elaborado con productos 100% naturales.

Se elaboró el producto en dos presentaciones crema líquida y crema sólida (**Anexo 1**) obtenidos variando las condiciones y volumen de los ingredientes empleados; esto con el fin de satisfacer las necesidades y preferencias de los consumidores.

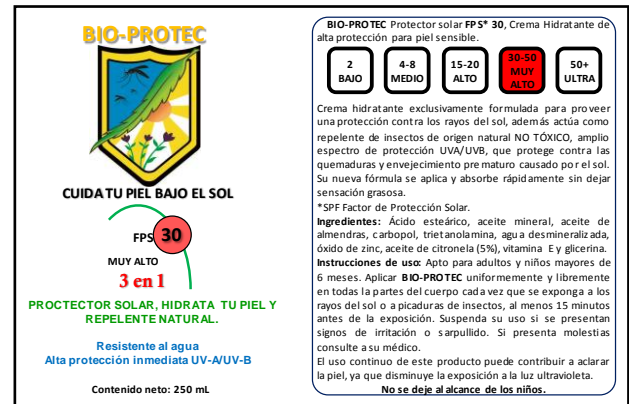
Envase

El envase del producto es práctico, seguro y funcional para el consumidor, el envase de plástico transparente ofrece al consumidor confianza y seguridad. La etiqueta combina colores y formas llamativos relacionados con el aspecto ecológico y natural del producto; además de proveer la información requerida por las autoridades de salud y de protección al consumidor (**Anexo 2**).

Anexos



Anexo 1 Apariencia y presentaciones del producto final.



Anexo 2 Propuesta inicial de la etiqueta del producto.

Agradecimientos

Concejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Guanajuato (CONCYTEG) por el apoyo otorgado para el desarrollo de este proyecto mediante el convenio 14-IJ-DPP-Q182-36.

Universidad Tecnológica de Salamanca, Química Área Tecnología Ambiental.

Conclusiones

Se elaboró una formulación farmacéutica que actúa como bloqueador solar, crema hidratante y repelente de mosquitos a partir de ingredientes 100% naturales, que no generan un daño a la salud ni impacto ambiental y que además, actualmente no existe un producto en el mercado con estas características.

Se llevó a cabo la extracción del repelente natural (aceite de citronela) a partir de la planta de citronela de manera óptima, estableciendo una metodología viable y reproducible.

Se propuso una formulación farmacéutica con las características adecuadas (consistencia, olor y color).

Aunque se desarrolló el producto de manera satisfactoria, se propone la realización de nuevos experimentos adicionando nuevos ingredientes con los que se pueda establecer y extender el tiempo de caducidad del producto, además se requiere realizar pruebas de efectividad del producto comparándolo con otros productos existentes en el mercado, particularmente en el grado de repelencia de los insectos y obtener datos estadísticos mediante la siguiente expresión (Murugan, *et al.*, 2012):

$$\% \text{ de duración} = 100 \left(\frac{1 - t}{c} \right)$$

% de duración = Duración del efecto del repelente

t = Mosquitos totales que pican con repelente

c = Mosquitos totales que picaron sin repelente

Actualmente se está trabajando en la realización de un estudio de factibilidad financiera, mediante un estudio de mercadotecnia para determinar la competitividad del producto.

Referencias

Briant, L.; Desprès, P.; Choumet, V.; Missé, M. (2014). Role of skin immune cells on the host susceptibility to mosquito-borne viruses. *Virology*. 2014, 464-465, 26-32.

Drapeau, J. (2011). Green synthesis of *para*-Menthane-3,8-diol from *Eucalyptus citriodora*: Application for repellent products. *Comptes Rendus Chimie*. 14, (7-8), 629-635.

Fradin, M. S. y Day, J. F. (2002). Comparative efficacy of insect repellents against mosquito bites. *N. Engl. J. Med.* 347, (1), 13-18.

Klimová, Z., Hojerová, J. y Pazouřková, S. (2013). Current problems in the use of organic UV filters to protect skin from excessive sun exposure. *Acta Chimica Slovaca*, 6, (1), 82-88.

Lin, S-H.; Wheeler, D. C.; Park, Y.; Springgs, M.; Hollenbeck, A. R.; Freedman, D. A.; Abnet, C. C. (2013). Prospective Study of Ultraviolet Radiation Exposure and Mortality Risk in the United States. *Am. J. Epidemiol.* 178, 521-533.

Motta, M. F.; Chávez, J. H.; de Souza, J. M.; Farignoli, F.; de Castro-Jorge, L. A.; Lopes, B. A.; Moraess, L. (2014). Infection with Saint Louis encephalitis virus in the city of Ribeirao Preto, Brazil: report of one case. *Int. J. Infec. Dis.* 26, 96-97.

Moyal, D. (2004). Prevention of ultraviolet-induced skin pigmentation. *Photodermatol. Photoimmunol. Photomed.* 20, 243-247.

Instrucciones para Autores

A. Envió de artículos con las áreas de Tecnología e Innovación.

B. La edición del artículo debe cumplir las siguientes características:

- Redactados en español o en inglés (preferentemente). Sin embargo, es obligatorio presentar el título y el resumen en ambos idiomas, así como las palabras clave.

- Tipografía de texto en Time New Roman #12 (en títulos- Negritas) y con cursiva (subtítulos- Negritas) #12 (en texto) y # 9 (en citas al pie de página), justificado en formato Word. Con Márgenes Estándar y espaciado sencillo.

- Usar tipografía Calibre Math (en ecuaciones), con numeración subsecuente y alineación derecha: Ejemplo;

$$\sigma \in \sum: H\sigma = \bigcap_{(s < \sigma)} Hs \quad (1)$$

- Comenzar con una introducción que explique el tema y terminar con una sección de conclusiones.

- Los artículos son revisados por los miembros del Comité Editorial y por dos dictaminadores anónimos. El dictamen será inapelable en todos los casos. Una vez notificada la aceptación o rechazo de un trabajo, su aceptación final estará condicionada al cumplimiento de las modificaciones de estilo, forma y contenido que el editor haya comunicado a los autores. Los autores son responsables del contenido del trabajo y el correcto uso de las referencias que en ellos se citen. La revista se reserva el derecho de hacer los cambios editoriales requeridos para adecuar los textos a nuestra política editorial.

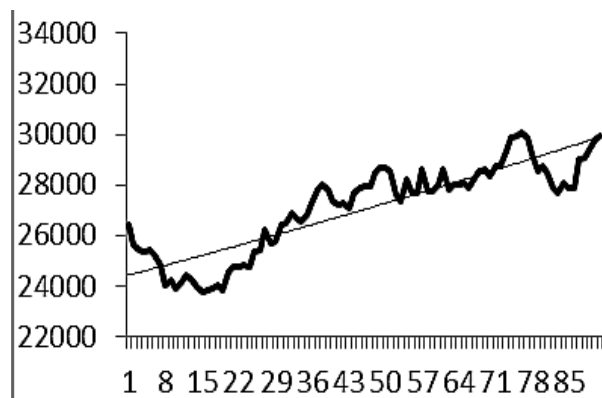
C. Los artículos pueden ser elaborados por cuenta propia o patrocinados por instituciones educativas ó empresariales. El proceso de evaluación del manuscrito no comprenderá más de veinte días hábiles a partir de la fecha de su recepción.

D. La identificación de la autoría deberá aparecer únicamente en una primera página eliminable, con el objeto de asegurar que el proceso de selección sea anónimo.

E. Los cuadros, gráficos y figuras de apoyo deberán cumplir lo siguiente:

- Deberán explicarse por sí mismos (sin necesidad de recurrir al texto para su comprensión), sin incluir abreviaturas, indicando claramente el título y fuente de consulta con referencia abajo con alineación izquierda en tipografía número 9 con negritas.

- Todo el material de apoyo será en escala de grises y con tamaño máximo de 8cm de anchura por 23cm de altura o menos dimensión, además de contener todo el contenido editable
- Las tablas deberán ser simples y exponer información relevante. Prototipo;



Gráfica 1. Tendencia determinista versus estocástica

F. Las referencias bibliográficas se incorporarán al final del documento con estilo APA.

La lista de referencias bibliográficas debe corresponder con las citas en el documento.

G. Las notas a pie de página, que deberán ser usadas sólo excepcionalmente para proveer información esencial.

H. Una vez aceptado el artículo en su versión final, la revista enviará al autor las pruebas para su revisión. ECORFAN-Bolivia únicamente aceptará la corrección de erratas y errores u omisiones provenientes del proceso de edición de la revista reservándose en su totalidad los derechos de autor y difusión de contenido. No se aceptarán supresiones, sustituciones o añadidos que alteren la formación del artículo. El autor tendrá un plazo máximo de 10 días naturales para dicha revisión. De otra forma, se considera que el (los) autor(es) está(n) de acuerdo con las modificaciones hechas.

I. Anexar los Formatos de Originalidad y Autorización, con identificación del Artículo, autor (s) y firma autógrafa, de esta manera se entiende que dicho artículo no está postulado para publicación simultáneamente en otras revistas u órganos editoriales.

Formato de Originalidad



Sucre, Chuquisaca a ____ de ____ del 20____

Entiendo y acepto que los resultados de la dictaminación son inapelables por lo que deberán firmar los autores antes de iniciar el proceso de revisión por pares con la reivindicación de ORIGINALIDAD de la siguiente Obra.

Artículo (Article):

Firma (Signature):

Nombre (Name)

Formato de Autorización



Sucre, Chuquisaca a ____ de ____ del 20 ____

Entiendo y acepto que los resultados de la dictaminación son inapelables. En caso de ser aceptado para su publicación, autorizo a ECORFAN-Bolivia a difundir mi trabajo en las redes electrónicas, reimpresiones, colecciones de artículos, antologías y cualquier otro medio utilizado por él para alcanzar un mayor auditorio.

I understand and accept that the results of evaluation are inappealable. If my article is accepted for publication, I authorize ECORFAN-Bolivia to reproduce it in electronic data bases, reprints, anthologies or any other media in order to reach a wider audience.

Artículo (Article):

Firma (Signature)

Nombre (Name)

Revista de Tecnología e Innovación

“Efecto del fluido de trabajo en la eficiencia térmica de una turbina de gas con una etapa de compresión y dos de expansión”

ORTEGA-Francisco, REYES-Jesús, RAZON-Juan & TAPIA-Guillermo

“Diseño y Construcción de un Fotedetector Balanceado”

REYNA-Pablo, GARRIDO-Javier, VAZQUEZ-Manuel & FLORES-Eladio

“Desarrollo de una Aplicación web para la evaluación del desempeño del personal de seguridad pública del Estado de Zacatecas – SEVADE”

BARRIOS-GARCIA, Jorge, SAHAGUN-MONTOYA, Lucila, NAVA-DE LA ROSA, Martha & BAÑUELOS-RODARTE, Miguel

“Formulación Farmacéutica: “Bloqueador Solar Enriquecido Con Un Repelente Natural”

CARDENAS-Luis, MOSQUEDA-Greta, LOPEZ-Carlos & GONZALES-Antonio

