

VOL. 27(1) ENERO-JUNIO, 2015

REVISTA científica unet

Universidad Nacional Experimental del Táchira
REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA



DEPÓSITO LEGAL: P.P 87-0343
ISSN:1316-869X11C
REVENCYT: RVR 001
LATINDEX CATÁLOGO
FONACIT: REG-2006000001



**UNIVERSIDAD NACIONAL
EXPERIMENTAL DEL
TACHIRA**

Raúl Casanova Ostos

Rector

Alexander Contreras

Vicerrector Académico

Martín Paz

Vicerrector Administrativo

Elcy Yudit Núñez

Secretaria



**CONSEJO EDITORIAL
FEUNET**

Andrés Chacón Ortiz
DIRECTOR

Salvador Galiano
Carmen Saldivia
REPRESENTANTES DEL
DECANATO DE EXTENSIÓN

Jhon Amaya
Cora Infante
REPRESENTANTES DEL
DECANATO DE DOCENCIA

Ana Rita Delgado
Clarines Urdaneta
REPRESENTANTES DEL
DECANATO DE DESARROLLO
ESTUDIANTIL

Andrés Chacón
Jazael Pernia
REPRESENTANTES DEL
DECANATO DE INVESTIGACIÓN

Oscar Medina
Solvey Romero
REPRESENTANTES DEL
DECANATO DE POSTGRADO

**COMITÉ EDITORIAL
REVISTA CIENTÍFICA UNET**

Luis Villanueva
DIRECTOR
Gustavo Perruolo L.
EDITOR JEFE

INDUSTRIAL
Javier Maldonado
María Josefina Torres
José Andrickson
Elizabeth Castillo

AGROPECUARIA
Alexis Valery
Ramón Zambrano

SOCIO - HUMANÍSTICO
Luis Villanueva
Solvey Romero
Rosalba Bortone
Josefina Balbo

CIENCIAS EXACTAS
Willian Tovar
Andrés Chacón
Irma Sanabria
América Quintero

Andrés Orellana
TRADUCCIÓN EN INGLÉS

Carolina Wong
Adriana Duque
DIAGRAMACIÓN Y MONTAJE

Adriana Duque
DISEÑO DE PORTADA

Revista Científica UNET

La Revista Científica UNET es un órgano divulgativo de la Universidad Nacional Experimental del Táchira, cuyo objetivo es difundir primordialmente los productos de investigación que se generan en la institución. Abarca las diferentes áreas de las Ciencias: Físicas, Matemáticas, Biológicas, Sociales, de la Tierra y del Medio Ambiente. En ésta se publican todos aquellos artículos originales aprobados por el Comité Editorial, producidos tanto por el personal de la UNET como de otras instituciones, previa solicitud escrita por parte de los interesados.

La Revista Científica UNET es una revista venezolana, de actualización científica,

creada por el Consejo Universitario de la UNET N° 003.88 de 12 de febrero de 1988, apareciendo su primer número el 10 de noviembre de 1987. La Revista es arbitrada por destacados investigadores internacionales, nacionales y regionales. A lo largo de los últimos años se ha venido consolidando en varios aspectos, tales como: 1.) Soporte tecnológico, que incluye administrador de contenidos y administrador de base de datos de usuarios inscritos a través de la lista de canje y donación de la Biblioteca UNET; 2.) Periodicidad a través de la regularización de su publicación semestral garantizando los dos números por año; 3.) Digitalización de los artículos para ser colocados en servidores Web.

Para contactos dirigirse a:

Comité Editorial de Revista Científica UNET, Universidad Nacional Experimental del Táchira, Decanato de Investigación, Avenida Universidad Paramillo, San Cristóbal, Estado Táchira, República Bolivariana de Venezuela.
Teléfono: 0276-3530422 Ext. (313 - 314- 404) / Telefax 0276 - 3532454. 3532949).

Apartado Postal 02 IPOSTEL-UNET.

Correo Electrónico: rcunet@unet.edu.ve

Se aceptan canjes con instituciones académicas y gubernamentales nacionales e internacionales, las cuales publiquen o distribuyan con carácter periódico, revistas, publicaciones o informes estadísticos.

EDITORIAL

AL ENTRAR EN LA NUEVA ETAPA

En el mundo actual, el verdadero ejercicio de la libertad y la soberanía esta en el conocimiento, se necesita la ciencia para disminuir los límites de la ignorancia y aumentar la capacidad para resolver los problemas.

Dentro de las actividades del profesor universitario, hay que destacar la investigación, entendiéndose esta como un proceso sistemático, organizado y reflexivo, además de esto, toda investigación debe ser conocida y difundida y es a través de las revistas de calidad donde podemos hacer conocer nuestros avances a nivel nacional e internacional.

La fusión universidad e investigación básica provoca elevados costos y para muchos no aporta resultados útiles, rentables, capaces de producir recursos para la universidad. Un argumento recurrente para criticar la investigación en las universidades consiste en decir que la mayor parte de sus resultados no se aplican, son por tanto inútiles y no reportan beneficios a la sociedad.

Sin embargo, la investigación rentable se apoya en resultados menores, que a su vez se apoyan en otros aun más minúsculos. La investigación rentable y útil es la cima del iceberg, que emerge gracias a un montón de resultados sin aplicación.

Entre los factores que más han incidido en el tránsito de las publicaciones hacia nuevas modificaciones son la necesidad de una distribución inmediata de la información y el conocimiento, los crecientes costos de las ediciones impresas y el papel, la flexibilidad, accesibilidad y economía de los medios más modernos, así como la falta de espacio para su almacenamiento.

Es por esto que recordando las palabras que solía repetir Simón Rodríguez, maestros del Libertador “El camino de la perfección se compone de modificaciones favorables” que la Revista Científica UNET entra en una nueva etapa: PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA, que es la expresión de un fenómeno de continuidad y cambio que retoma elementos propios de las publicaciones impresas como presentación, estructura y organización de la información.

Por tanto, para consolidar nuestra posición dentro del ámbito científico, se precisa que nuestra Universidad se mantenga en un continuo camino de perfección y ascienda sin interrupción hasta alcanzar la cumbre en donde se destaque entre las otras instituciones dedicadas a la investigación dentro y fuera del país. Este debe ser nuestro objetivo

Prof. Gustavo Perruolo
Editor Jefe de la Revista Científica UNET

INDUSTRIAL

EFFECTOS PRODUCIDOS POR LA VARIACIÓN DE PARÁMETROS DIMENSIONALES SOBRE LOS ESFUERZOS SOPORTADOS POR ENGRANES RECTOS**EFFECTS PRODUCED BY VARIATION IN DIMENSIONAL PARAMETERS ON STRESS ENDURED BY SPUR GEARS****Autores:****Vivas, Josue; García, J. Marcey**

Universidad Nacional Experimental del Táchira,
Decanato de Investigación, Laboratorio de
Prototipos, San Cristóbal, estado Táchira,
Venezuela.

Correo electrónico: josuevivash@gmail.com;
jmgarcia@unet.edu.ve.

RESUMEN

El objetivo principal de esta investigación consistió en estudiar los esfuerzos de flexión y contacto en los dientes de engranes rectos por medio de simulación numérica, además de observar el efecto sobre estos esfuerzos cuando hay cambios en la geometría de los dientes y del cuerpo de dichos engranes. La metodología aplicada se realizó en dos etapas: la primera corresponde al modelado CAD del perfil del diente, la selección del elemento 3D y el refinamiento de malla a través de simulaciones sucesivas hasta lograr la convergencia utilizando el Método de Elementos Finitos (MEF); también, se realizó el refinamiento de los parámetros que controlan la convergencia del solucionador lineal de contacto. En la segunda etapa, se midió el efecto de la variación geométrica sobre los esfuerzos de flexión y contacto al probar diferentes ángulos de presión, radios de entalle en la base del diente, dientes de altura incompleta y variación del cuerpo del engrane; todo bajo simulación numérica utilizando MEF. La distribución de los esfuerzos de flexión bajo elementos tetraédricos se desvió hasta un 0.73% respecto a los valores teóricos, de igual forma, en el análisis numérico de esfuerzo de contacto se presentaron desviaciones de hasta un 5% del valor teórico. Esta investigación demostró que el esfuerzo de flexión en la base del diente disminuye con el aumento del ángulo de presión, acrecentamiento del radio de entalle del diente y utilización de dientes cortos; mientras que, el esfuerzo de contacto, también disminuye con el aumento del ángulo de presión.

ABSTRACT

The main objective of this research is to study the bending and contact stress of spur gear's teeth through numerical simulation, in addition to observing the effect on stresses when there are changes in the geometry of the teeth and the body of said gears. The methodology is in two stages: the first corresponds to modeling the tooth profile using CAD, 3D element selection and refinement of mesh through successive simulations to achieve convergence using the Finite Element Method (FEM), as well, was the refinement of the parameters that control the convergence of the contact linear solver. In the second stage, are measured the effects of geometrical variation on the bending and contact stress to evaluate different pressure angles, fillet radius into the base of the tooth, Stub Tooth and variation of the Rim-Thickness, all under numerical simulation using FEM. The distribution of bending stresses on tetrahedral elements deviated up to 0.73 % compared to the theoretical values, just as in the numerical analysis of contact stress are deviations of up to 5 % of the theoretical value. This research showed that the bending stress at the base of the tooth decreases with increasing of the pressure angle, fillet radius and Stud Tooth, while the contact stress also decreases with increasing pressure angle.

Palabras Clave: Engranés rectos, Esfuerzos de flexión, Esfuerzo de contacto, Elementos finitos, CAE.

Key Words: Spur gears, Bending stresses, Contact stress, Finite elements, CAE.

INTRODUCCIÓN

Los engranes son elementos de máquinas utilizados profusamente para la transmisión de potencia en maquinaria. Su uso data desde la edad antigua en civilizaciones como China, Grecia y Turquía entre otras, por lo que se ha investigado mucho respecto a su utilidad y optimización. Actualmente, existen parámetros dimensionales estandarizados para su fabricación (por ejemplo: ángulo de presión a 20°) y la literatura técnica muestra datos para el cálculo de engranes solo para dichos parámetros estandarizados. Entonces, el propósito general de este trabajo es evaluar el efecto sobre los esfuerzos de los engranes cuando se varían ciertas medidas dimensionales fuera de los valores estandarizados y comunes de fabricación. Específicamente se estudió la variación respecto a 4 parámetros: ángulo de presión, radio de entalle, altura del diente y cuerpo del engrane. Se espera con ello, explorar opciones para el diseño y fabricación de engranes fuera de las variables estandarizadas que posean una mayor capacidad para la transmisión de potencia.

En el diseño de engranes se estudian dos esfuerzos a los que está sometido el diente: el esfuerzo de flexión y el esfuerzo superficial o de contacto. La ecuación 1 (Budynas y Nisbett, 2006), estima el esfuerzo de flexión al que se somete la base del diente de un engrane al transmitir una determinada potencia. Dicha ecuación se basa en la conjetura hecha por Lewis que asume el diente como una viga en voladizo empotrada con ancho " F ", sección transversal constante y con la carga tangencial en su extremo (W_t). Las aproximaciones de esta ecuación son válidas para cargas estáticas con correcciones de un número llamado "factor de forma modificado" (Y_f), el cual es producto de investigaciones fotoelásticas y que permite corregir las desviaciones debidas a la concentración de esfuerzos en el entalle de la base del diente.

$$\sigma_f = \frac{W_t P_d}{F Y_f} \quad (1)$$

Adicionalmente, cuando las superficies de dos engranes rectos entran en contacto durante la transmisión de potencia, están sometidas a esfuerzos superficiales o de contacto. Estos

esfuerzos son equivalentes a los que están sometidos dos cilindros de diferente radio cuando se tocan entre sí. De acuerdo con Budynas y Nisbett (2006), el esfuerzo de contacto para un par de dientes queda representado a través de las ecuaciones 2 y 3, las cuales dependen del ángulo de presión (θ) diámetros del piñón y la corona (d_p, d_g), módulos de elasticidad (E_p, E_g) y relación de Poisson (ν_p, ν_g) tanto del piñón como de la corona.

$$\sigma_c = -C_p \sqrt{\frac{W_t}{F \cos \theta} \left(\frac{2}{d_p \sin \theta} + \frac{2}{d_g \sin \theta} \right)} \quad (2)$$

$$C_p = \sqrt{\frac{1}{\pi \left(\frac{1 - \nu_p^2}{E_p} + \frac{1 - \nu_g^2}{E_g} \right)}} \quad (3)$$

El análisis anterior se fundamenta en la teoría de la acción conjugada en los engranes, la cual indica que, cuando dos dientes entran en contacto, las dos superficies que se tocan básicamente ruedan entre sí; para ello, los engranes poseen dientes cuya forma sigue el perfil de una curva involuta. Según Mott (2006), la involuta permite que cuando dos dientes fabricados con este perfil "engranen, giren y exista una relación constante de velocidad angular". Las caras en contacto entre engranes tienen forma de curva involuta para conservar la relación de giro angular constante entre 2 engranes. Para el presente estudio se evaluaron engranes con perfil de diente descrito por la curva involuta (envolvente de una circunferencia). Según Larson y Hosteler (1995), la ecuación paramétrica 4, establece el lugar geométrico de la curva involuta (x, y), definido a partir de un sistema de referencia cuyo origen está situado en el centro de la circunferencia base del engrane (circunferencia a partir del cual se genera la curva involuta). La ecuación 4, depende del radio (r_b) de la circunferencia base y del parámetro φ , el cual es un ángulo que crece desde 0 a medida que se desarrolla la curva involuta.

$$f(\varphi) \begin{cases} x = r_b (\cos \varphi + \varphi \sin \varphi) \\ y = r_b (\varphi \cos \varphi - \sin \varphi) \end{cases} \quad (4)$$

MATERIALES Y MÉTODO

Este trabajo se puede enmarcar como una Investigación Explicativa (Arias, 2006) que busca desglosar los efectos de la variación geométrica de la forma del diente (causa) en los esfuerzos de flexión y contacto (efecto). Para abordar el trabajo se utilizó un diseño de investigación experimental en el cual se sometió al grupo de individuos a estudiar (muestra de engranes rectos) a modificaciones en las variables independientes del estudio (parámetros dimensionales objeto de estudio: ángulo de presión, radio de entalle, altura del diente y cuerpo del engrane) para observar los efectos que se producen en las variables dependientes (Esfuerzos de flexión y contacto sobre los dientes de los engranes).

Población y muestra

- La población de estudio está compuesta por todos los engranes de dientes rectos modelados con perfil de involuta sin diferenciar el uso del paso diametral o el módulo para su definición. Adicionalmente a ello, se definió una muestra caracterizada por:
- Material de los engranes: Acero AISI 4340 sin endurecimiento superficial lo cual garantiza uniformidad en las propiedades ($\nu_p = \nu_g = 0.3$; $E_p = E_g = 195$ GPa).
- Engranes de dientes rectos con paso diametral (P_d) de 1 diente/pulgada.
- Engranes 20, 30 y 40 dientes.
- Espesor del diente: 30mm.
- Ángulos de presión de 14.5° , 20° y 25° .
- Radios de entalle: $0.3/P_d$, $0.2/P_d$ y $0.1/P_d$.
- Altura del diente (h_t): dientes de altura completa y de altura incompleta (80% del adendum).
- Espesor radial de la base del diente con variaciones de la relación altura del diente – espesor radial del aro (m_b) comprendidas entre 0.25 y 2.

RESULTADOS

Luego de describir las bases teóricas y metodológicas que fundamentan esta investigación, las cuales incluyen las

consideraciones necesarias para la estimación de los esfuerzos de flexión y contacto en engranes, se aplicó el Método de Elementos Finitos (MEF) para realizar simulaciones estáticas y completar este estudio.

Modelado CAD de los dientes rectos

En primer lugar, se definieron los modelos CAD de los dientes en los engranes rectos de la muestra siguiendo la ecuación 4 que define la curva involuta. La proyección de esta curva genera las superficies de contacto en los engranes rectos, con ello se modeló en CAD el perfil completo del diente y así se obtuvo un modelo preciso de las caras en contacto de los dientes rectos.

Estudio de sensibilidad de la malla en el cuerpo del diente

Para el análisis de sensibilidad de malla se preparó el modelo CAD de un diente, con una carga de 532N normal a la superficie del diente bajo las mismas condiciones definidas para la Ecuación 1 de esfuerzos de flexión. Se estudió el uso de elementos tetraédricos de 4 y 10 nodos, de igual forma, elementos hexaédricos de 8 y 20 nodos. Los elementos tetraédricos de 4 nodos fueron descartados principalmente por no poseer nodos intermedios lo cual no les permite arquearse y adaptarse completamente a la curvatura de radio variable que define la superficie de contacto del diente (ni siquiera en mallas con alto refinamiento), lo cual iba a generar interferencias de mallas al momento de ejecutar el análisis de contacto. Los elementos Hexaédricos no son prácticos para este estudio ya que no son flexibles para refinamientos de malla locales. Por lo que finalmente, se utilizaron elementos tetraédricos de 10 nodos.

Se realizaron iteraciones sucesivas disminuyendo el tamaño de los elementos de mallado hasta obtener de 2 o 3 ejecuciones sucesivas, resultados consistentes que reflejaron diferencias porcentuales mínimas entre ellos por debajo del 5%. De las ejecuciones sucesivas realizadas, las tres últimas arrojaron una diferencia porcentual de 2.78% entre ellas lo que permitió definir un mallado final con tamaño global del elemento de 3 mm y un mallado local en la

base del diente con un tamaño de 1 mm.
Determinación de los esfuerzos de flexión

Para determinar los esfuerzos de flexión, se prepararon en el programa de elementos finitos NX NASTRAN, los modelos CAD de engranes rectos con 20, 30 y 40 dientes con condiciones estándar (altura completa y ángulo de presión de 20°) con una carga normal de 532 N (equivalente a 500 N de carga tangencial y 182 N de carga radial) de acuerdo al modelo presentado por Lewis (Budynas y Nisbett, 2006) para la determinación de los esfuerzos de

flexión en la base del diente. Después de realizar los correspondientes análisis con MEF, se encontraron los resultados listados en la Tabla 1. De los mismos cabe resaltar que el error porcentual máximo entre el valor teórico calculado con la Ecuación 1 y el resultado de la simulación fue 0.73%, lo cual indica que se obtuvo una buena aproximación con los análisis MEF efectuados. La Figura 1 muestra los resultados gráficos de la distribución de esfuerzos en los dientes bajo el modelo de Lewis para la determinación del esfuerzo de flexión.

Tabla 1. Resultados de los análisis MEF para engranes de 20, 30 y 40 dientes

Cantidad de dientes	Tamaño global (mm)	Tamaño local de elemento en la base del diente (mm)	Esfuerzo de flexión en la base del diente (MPa)	Diferencia porcentual con el valor teórico (%)	Tiempo de ejecución (min)
20	3	1	2.75	0.73	0.1
30	3	1	2.51	0.40	0.2
40	3	1	2.41	0.41	0.1

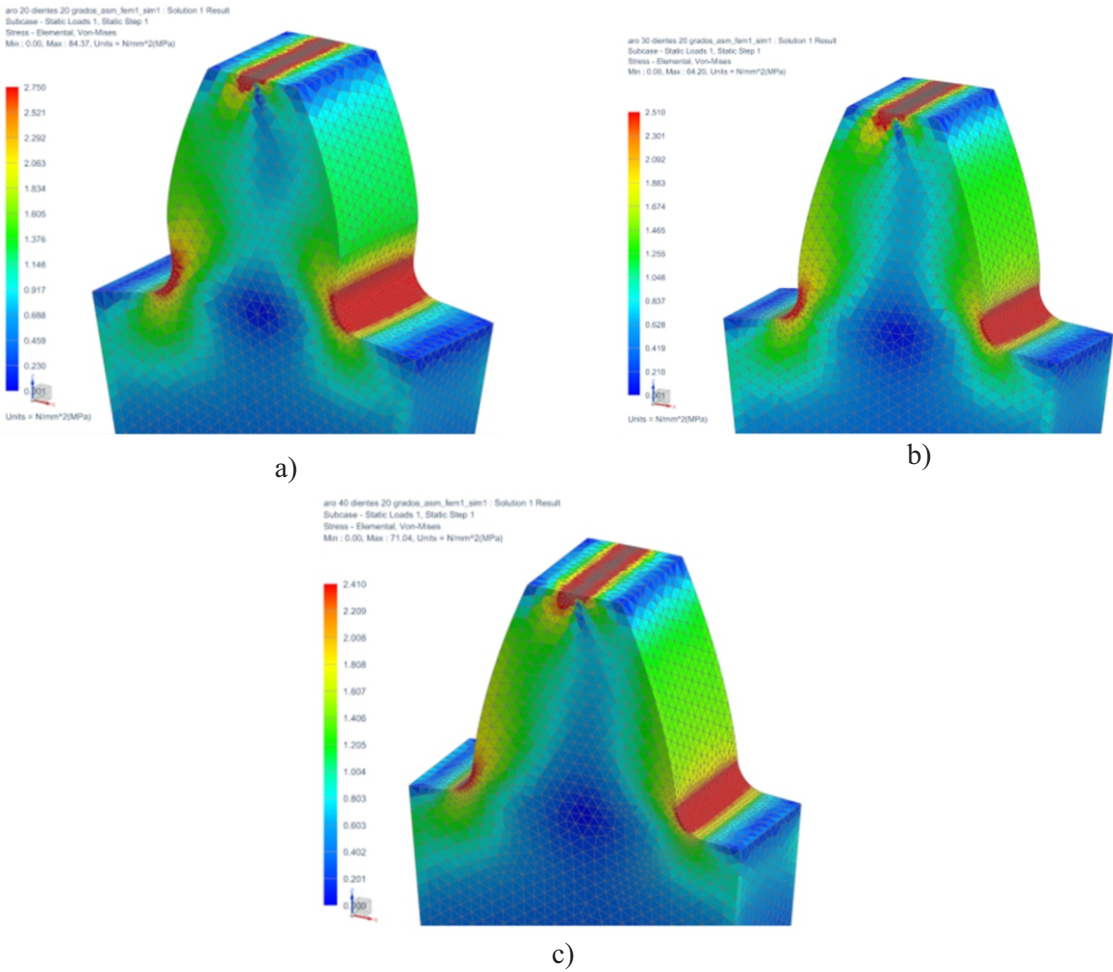


Figura 1. Resultados de los análisis MEF para: a) 20 dientes, b) 30 dientes y c) 40 dientes

Ajuste de parámetros para el esfuerzo de contacto

A continuación se muestra el análisis de los esfuerzos de contacto que se generan en las superficies de los dientes cuando estos transmiten potencia, para ello se utilizó el solucionador de contacto lineal de NX NASTRAN 101. En dicho programa existe un parámetro de "Penalidad" para la convergencia de los resultados del esfuerzo de contacto. De acuerdo con la documentación del NX NASTRAN (Siemens PLM Software Inc., 2009) dicho valor, llamado PENN, puede cambiar dependiendo de las condiciones tanto geométricas como de mallado de los elementos en contacto, por lo que variará desde 0.1 hasta 10000 (Valores superiores a 10000 pueden generar inestabilidad en los resultados numéricos). Como regla general, a menor tamaño de elemento se aumenta el valor de PENN y en caso de no convergencia de resultados se aumenta el valor de PENN en la siguiente ejecución sin variar la malla.

Conociendo este principio, se procedió a realizar un análisis de convergencia de malla en la zona de contacto, utilizando inicialmente 2 cilindros (radio de curvatura constante) y variando el valor de PENN hasta obtener resultados coherentes (análogos a los resultados obtenidos utilizando un cálculo teórico). Luego, la configuración obtenida del solucionador de contacto y tamaño de malla superficial para el análisis de contacto en 2 cilindros se trasladó para el caso de contacto de dos dientes (radio de curvatura variable) tocándose sobre sus respectivos diámetros primitivos. Solo se analizó esta posición ya que los esfuerzos de contacto son máximos en el diámetro primitivo y es la zona alrededor de este diámetro, la que exhibe las primeras fallas por fatiga en el diente (Hamrock *et al.*, 1999; Budynas y Nisbett, 2006).

Para el primer análisis de sensibilidad, se eligió un radio en los cilindros de 130mm el cual es

equivalente al radio de curvatura promedio en engranes de 30 dientes y $P_d = 1 \text{ plg}^{-1}$. Para este caso, se encontraron resultados convergentes para un valor de PENN = 1000. En el caso de los engranes con 20 dientes y 40 dientes, los radios de curvatura promedio son 87mm y 172mm respectivamente. Para ellos se encontraron resultados convergentes para un valor de PENN = 800. De acuerdo con los resultados obtenidos, se definieron 2 valores de PENN en el modelado de la malla superficial en la zona de contacto: PENN = 1000, para radios de curvatura cercanos a 130 mm y PENN = 800, para radios cercanos a 87 y 172 mm.

Determinación de esfuerzos de contacto

Con los parámetros de contacto optimizados para la convergencia de la simulación en el caso de 2 cilindros en contacto, se procedió a implementar dichos parámetros para el caso de 2 dientes en contacto, específicamente en engranes de 20, 30 y 40 dientes con condiciones estándar (altura completa y ángulo de presión de 20°) y con una carga normal de 532 N (equivalente a 500 N de carga tangencial y 182 N de carga radial). En Figura 2 se presenta la disposición del análisis MEF para la evaluación del esfuerzo de contacto en engranes de 30 dientes mostrando el mallado en la zona de contacto. La Figura 3 muestra un detalle de la distribución de esfuerzos en la zona de contacto (se exhibe un solo diente en este caso). En la Tabla 2 se muestran los resultados de las simulaciones para 20, 30 y 40 dientes, comprobándose una diferencia porcentual máxima entre los valores teóricos y las simulaciones de 4.32%. Es importante acotar que, NX NASTRAN dispone de los resultados del análisis de esfuerzo de contacto exclusivamente de forma nodal y en las superficies donde se definió el objeto de contacto. Los resultados plasmados en la Tabla 2 son un promedio nodal, tomando alrededor de 24 a 30 nodos de la zona de contacto.

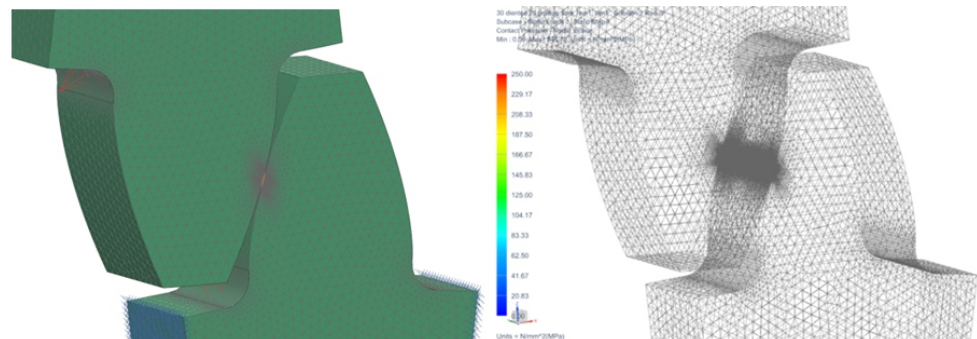


Figura 2. Análisis de esfuerzos de contacto en un engrane de 30 dientes: a) Mallado del modelo; b) Representación gráfica de los esfuerzos de contacto

Tabla 2. Resultados de los análisis MEF para esfuerzos de contacto en engranes de 20, 30 y 40 dientes.

Dientes por engrane	Radio de curvatura en el diámetro primitivo (mm)	Esfuerzo de contacto superficial (MPa)	Esfuerzo de contacto Teórico (MPa)	Diferencia porcentual con el esfuerzo teórico (%)	PENN	Tiempo de ejecución (min)
20	87	153.21	152.23	0.64	800	73
30	130	126.00	124.54	1.17	1000	76
40	172	103.59	108.27	4.32	800	80

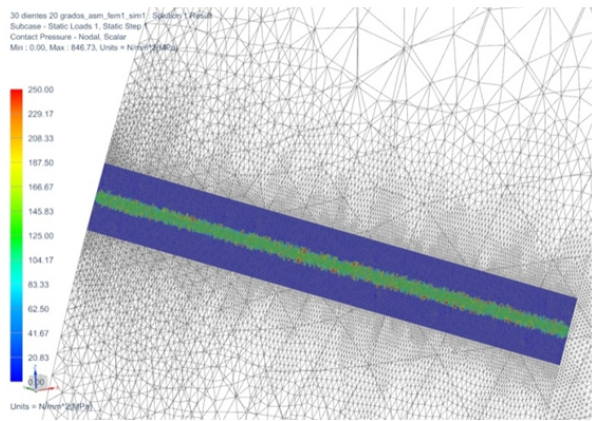


Figura 3. Detalle de la distribución de esfuerzos en la zona de contacto en un engrane de 30 dientes

Variación de parámetros dimensionales:

Una vez definidos los tamaños de malla convergentes tanto en el cuerpo del engrane como a nivel superficial en la zona de contacto, se procedió a verificar el efecto que produce sobre los esfuerzos de flexión y contacto, la variación de los siguientes parámetros dimensionales: ángulo de presión (14.5°, 20° y 25°), radio de entalle ($0.3/P_d$, $0.2/P_d$ y $0.1/P_d$), altura del diente (altura completa y dientes cortos) y espesor radial del aro bajo la base del diente.

Variación del ángulo de presión: Como es sabido, el ángulo de presión modifica la forma de la curva involuta del perfil del diente, ya que el radio de la circunferencia base (r_b) depende

de este ángulo. Por ello, una variación en el ángulo de presión influye en la forma del diente que traerá como consecuencia variaciones tanto en el esfuerzo de flexión como en el esfuerzo de contacto que soporta el diente.

Se realizaron simulaciones para 3 ángulos de presión (14.5°, 20° y 25°). Se encontró que para los engranes estudiados (20, 30 y 40 dientes), un incremento del ángulo de presión disminuye los esfuerzos de contacto presentes en el diámetro primitivo. La Tabla 3 muestra los resultados tabulados de estas simulaciones y la Figura 4 muestra los resultados de manera gráfica pudiéndose comprobar la tendencia descrita anteriormente.

Tabla 3. Resultados del análisis MEF evaluando los esfuerzos de contacto al variar el ángulo de presión

Ángulo de presión (°)	20 dientes		30 dientes		40 dientes	
	Esfuerzo de contacto (MPa)	PENN	Esfuerzo de contacto (MPa)	PENN	Esfuerzo de contacto (MPa)	PENN
14.5	175.26	800	147.98	800	128.35	1000
20.0	153.21	800	126.00	1000	103.59	800
25.0	137.80	800	116.60	1000	98.03	800

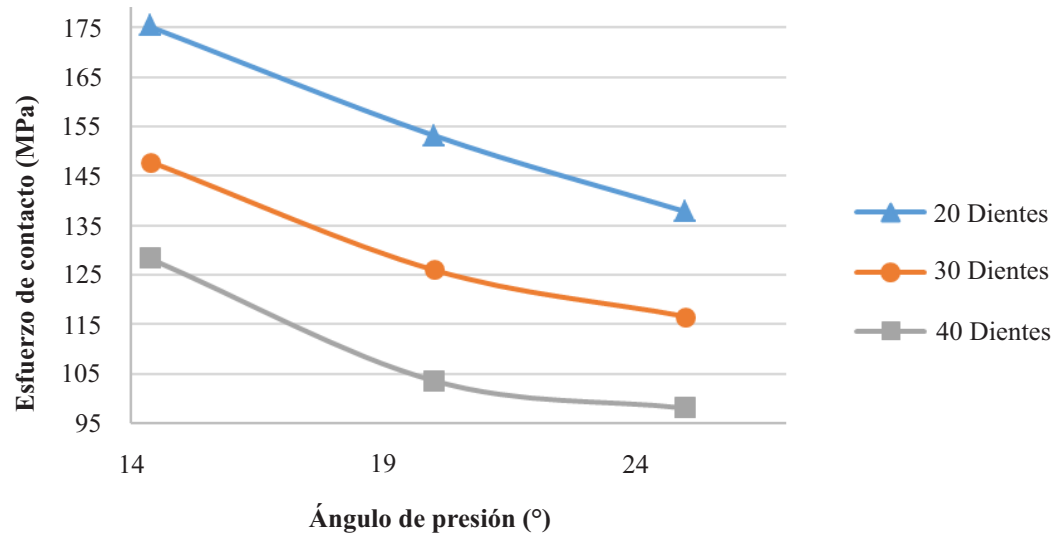


Figura 4. Efecto la variación del ángulo de presión en los esfuerzos de contacto

De igual manera se evaluaron los esfuerzos de flexión en la base del diente al variar el ángulo de presión. En la Tabla 4 se muestran los resultados de las simulaciones de dientes sometidos a una carga normal de

532 N y en la Figura 5, se exhibe una gráfica donde se evidencia una tendencia a la disminución de los esfuerzos de flexión en la base del diente a medida que aumenta el ángulo de presión.

Tabla 4. Resultados del análisis MEF evaluando los esfuerzos de flexión al variar el ángulo de presión

Ángulo de presión (°)	20 dientes	30 dientes	40 dientes
	Esfuerzo de flexión en la base del diente (MPa)	Esfuerzo de flexión en la base del diente (MPa)	Esfuerzo de flexión en la base del diente (MPa)
14.5	4.25	4.02	3.88
20	3.83	3.00	2.37
25	2.81	2.40	2.48

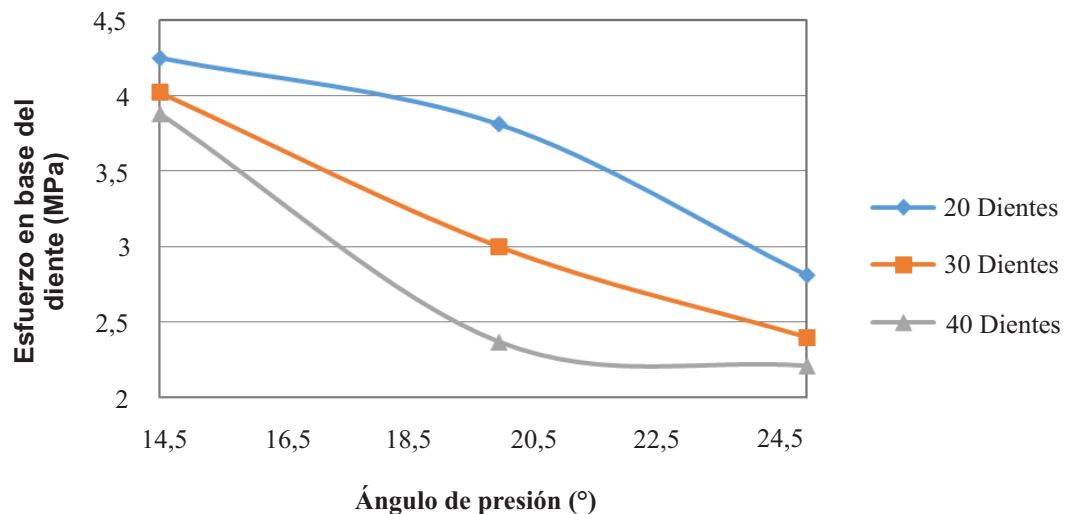


Figura 5. Efecto la variación del ángulo de presión en los esfuerzos de flexión

Variación del radio de entalle: En un engrane, el radio de entalle ubicado en la base del diente, cumple la función de relajar la concentración de esfuerzos producto de la flexión en la base del diente. Dicho radio de entalle, se fabrica bajo el valor estandarizado de $0.3/P_d$, pero en este trabajo también se evaluaron los esfuerzos de flexión cuando el radio de entalle es igual a $0.2/P_d$ y $0.1/P_d$. Para estudiar el efecto que se

produce sobre el esfuerzo de flexión cuando se varía de este radio, se dispuso el contacto de dos dientes con la correspondiente transmisión de un torque que generó una carga normal de 532 N sobre dichos dientes. La Figura 6 muestra la representación gráfica de la distribución de esfuerzos en las simulaciones hechas en este caso para engranes de 40 dientes con ángulo de presión de 20° .

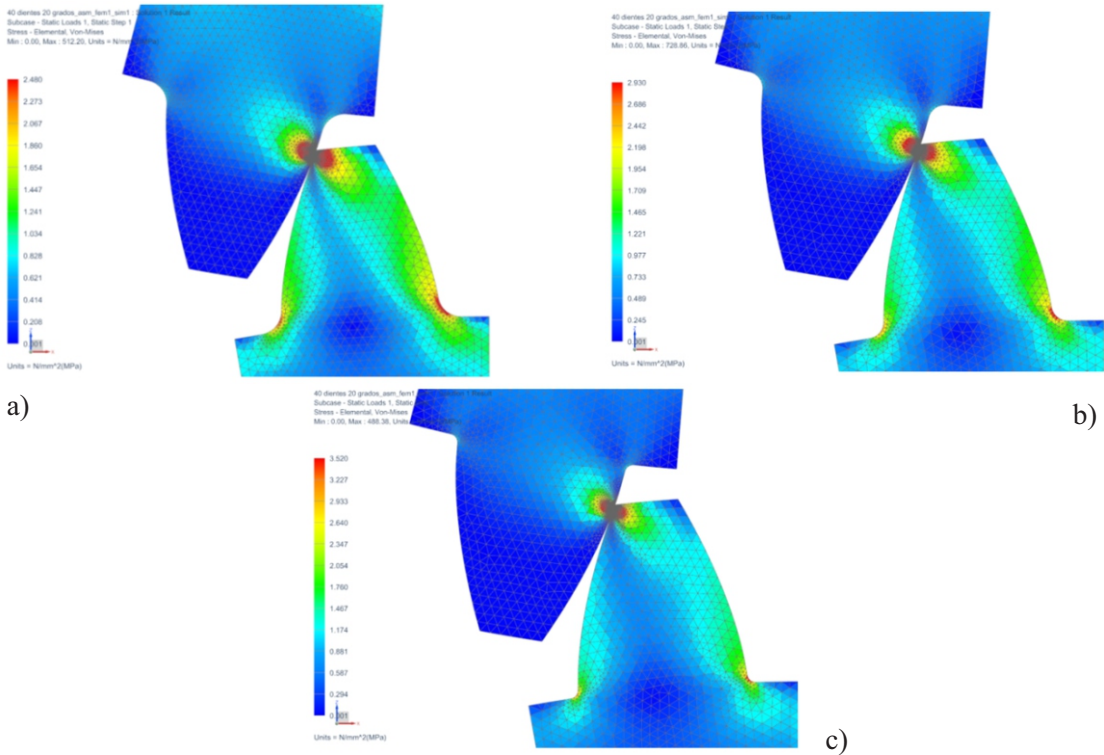


Figura6. Distribución de esfuerzos en dientes pertenecientes a engranes de 40 dientes con radios de entalle de: a) 7.62mm ($0.3/P_d$), b) 5.08mm ($0.2/P_d$) y c) 2.54mm ($0.1/P_d$)

Adicionalmente, se muestran los resultados de las simulaciones para 20 y 40 dientes cuando se varía el radio de entalle. Solo se muestran resultados del esfuerzo de flexión en la base del diente, no se menciona el esfuerzo de contacto ya que, este no es afectado por variaciones en el radio de entalle. En la Tabla 5 y la Figura 7, se visualiza la tendencia al aumento del esfuerzo de flexión en la base del diente a

medida que disminuye el radio de entalle alcanzando un incremento del 18% y 50% (en promedio) cuando se utilizan los radios de entalle $0.2/P_d$ y $0.1/P_d$ respecto al radio de entalle estándar ($0.3/P_d$), lo cual es acorde con el principio de relajación de la líneas del esfuerzo las cuales tienden a dispersarse, cuando los cambios de forma en la geometría adyacente son menos pronunciados.

Tabla 5. Resultados del análisis MEF evaluando los esfuerzos de flexión al variar el radio de entalle

	20 dientes	30 dientes	40 dientes
Radio de entalle (mm)	Esfuerzo de flexión en la base del diente (MPa)	Esfuerzo de flexión en la base del diente (MPa)	Esfuerzo de flexión en la base del diente (MPa)
7.62 ($0.3/P_d$)	3.84	3.00	2.48
5.08 ($0.2/P_d$)	4.51	3.60	2.93
2.54 ($0.1/P_d$)	5.81	4.70	3.52

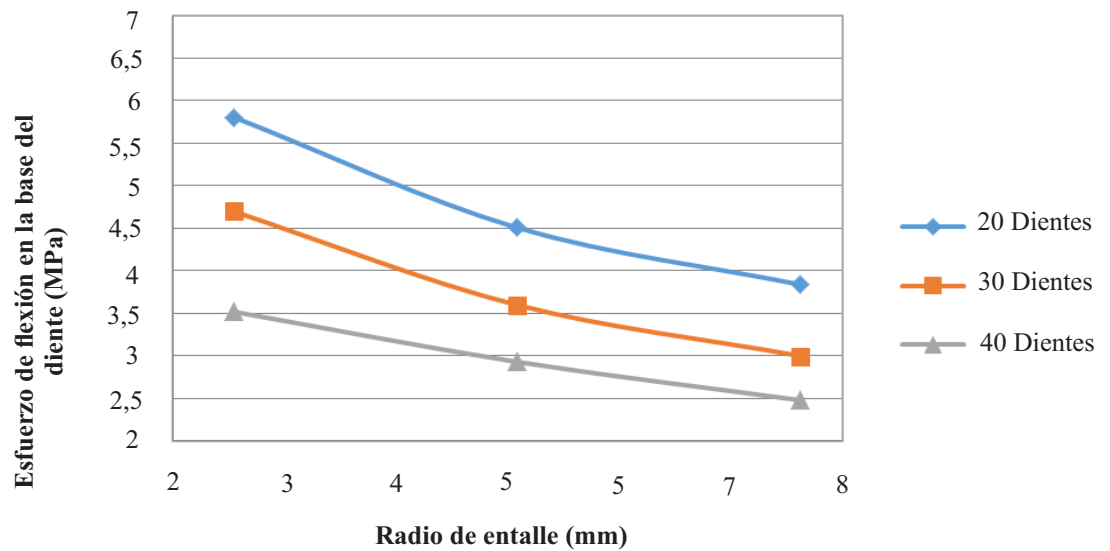


Figura 7. Esfuerzos de flexión en la base del diente respecto a la variación del radio de entalle en engranes de 20, 30 y 40 dientes

Variación en la altura del diente: La altura del diente está comprendida por la distancia radial entre la circunferencia raíz y la circunferencia de cabeza, o en otras palabras, es la suma del adendum y del dedendum. Un diente corto se genera cuando el adendum es menor al normal. Para dientes cortos el Adendum es el 80% de la altura normal según señalan Budynas y Nisbett(2006). Los engranes de dientes cortos se utilizan cuando se requiere que el engrane tenga una mayor capacidad para transmitir potencia bajo condiciones específicas de diseño (ejemplo: imposibilidad de cambiar el material por otro más resistente). Se procedió a realizar el análisis MEF utilizando engranes de 20, 30 y

40 dientes bajo las condiciones de altura (altura completa e incompleta). Solo se analizaron los esfuerzos de flexión en la base del diente cuando está cargado en el extremo; los esfuerzos de contacto no se analizaron puesto que su valor máximo el cual está sobre la circunferencia primitiva, no es afectado por variaciones de la altura del diente que se hacen manifestas desde la circunferencia primitiva hacia el exterior del diente. La Figura 8 muestra la representación gráfica de la distribución de esfuerzos en las simulaciones hechas en este caso para engranes de 40 dientes tomando los dos casos de estudio.

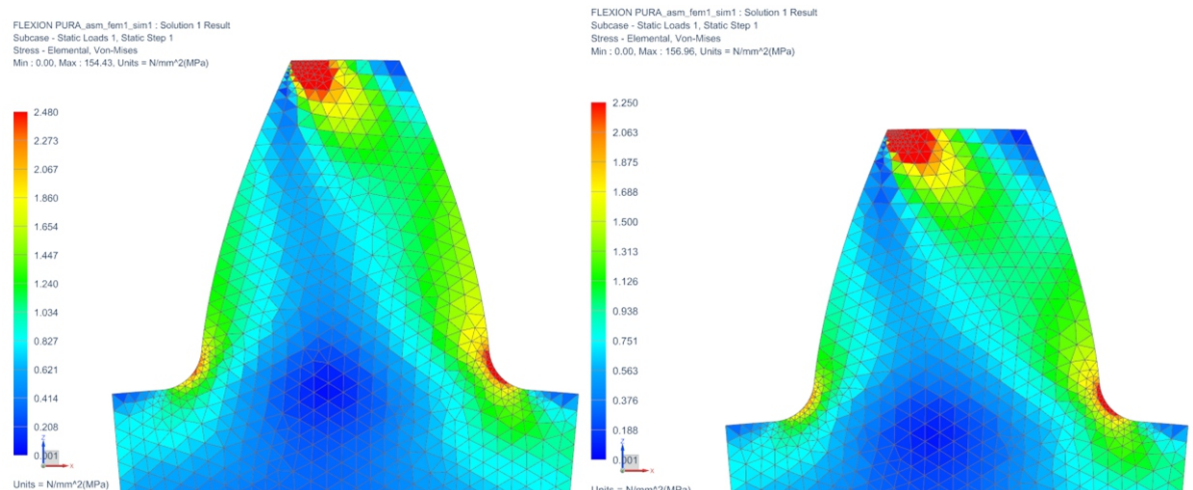


Figura 8. Distribución de esfuerzos en dientes pertenecientes a engranes de 40 dientes con altura: a) Completa y b) Incompleta

En la Tabla 6 acompañada de la Figura 9, están los resultados de la evaluación del esfuerzo de flexión en la base del diente cuando un diente es corto o de altura incompleta. Para este caso se encontró que para una misma carga, los dientes cortos

están sometidos a un menor esfuerzo en la base del diente; entonces se puede afirmar, que estos pueden soportar una mayor carga que los dientes de altura completa antes de llegar al límite de esfuerzos dado por el esfuerzo de flexión admisible.

Tabla 6. Resultados del análisis MEF evaluando los esfuerzos de flexión al variar la altura del diente

	20 dientes	30 dientes	40 dientes
Altura del diente	Esfuerzo de flexión en la base del diente (MPa)	Esfuerzo de flexión en la base del diente (MPa)	Esfuerzo de flexión en la base del diente (MPa)
Completa	3.84	3.00	2.48
Incompleta	3.42	2.90	2.25

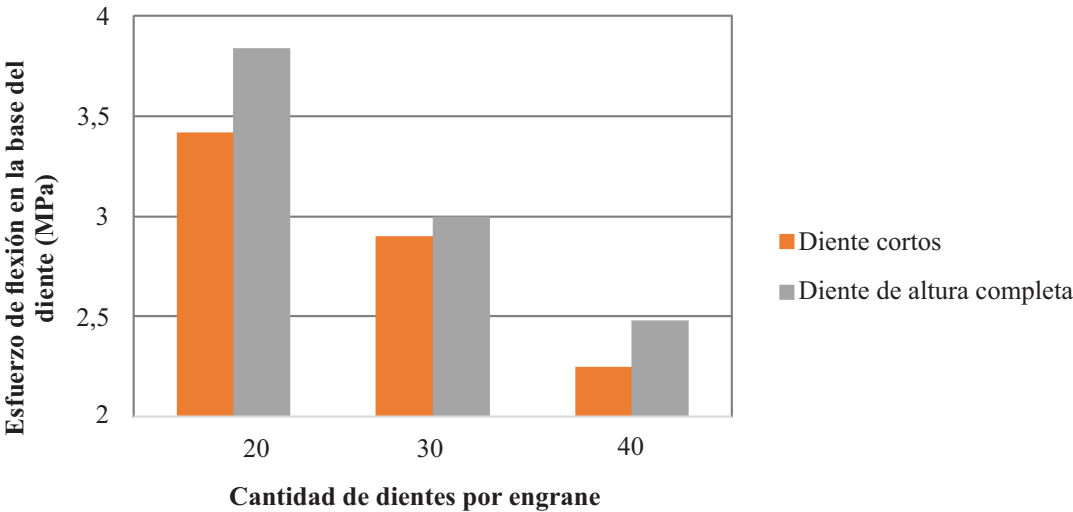


Figura 9. Esfuerzos de flexión en la base del diente respecto a la variación de la altura del mismo en engranes de 20, 30 y 40 dientes

Variaciones en el cuerpo del engrane: En muchos casos los engranes se fabrican con cuerpos macizos pero, hay otros casos donde los engranes están conformados por un anillo bajo la base del diente y el resto del cuerpo del engrane puede ser de menor ancho que el ancho de cara del diente o estar compuesto de "Radios" que conectan el eje central del engrane con el anillo en base del diente. Para tal caso se presenta una relación (m_b) entre la altura del diente (h_i) y el espesor radial de dicho anillo (t_r , ver Figura 10a). Se realizaron diversos análisis MEF para engranes con 20, 30 y 40 dientes variando la relación m_b entre 0.25 y 2. La Figura 10, muestra la distribución de esfuerzos para un engrane de 30 dientes cuando se varía el espesor radial del anillo en la base del mismo.

Adicionalmente, se muestran en la Tabla 7 y en la Figura 11, los resultados de las simulaciones MEF para todos los casos de estudio (20, 30 y 40 dientes) cuando se varía la relación m_b . En este caso específico, se tabularon y graficaron los esfuerzos en la base del diente a ambos lados del entalle, en el cual, un lado está sometido a tracción y el lado opuesto está sometido a compresión. Para ambos casos, se observó que el espesor circular del aro influye en los esfuerzos de la base para relaciones m_b menores a 0.6, ya que en estos casos, el esfuerzo se incrementa considerablemente, especialmente en el entalle del diente sometido a compresión.

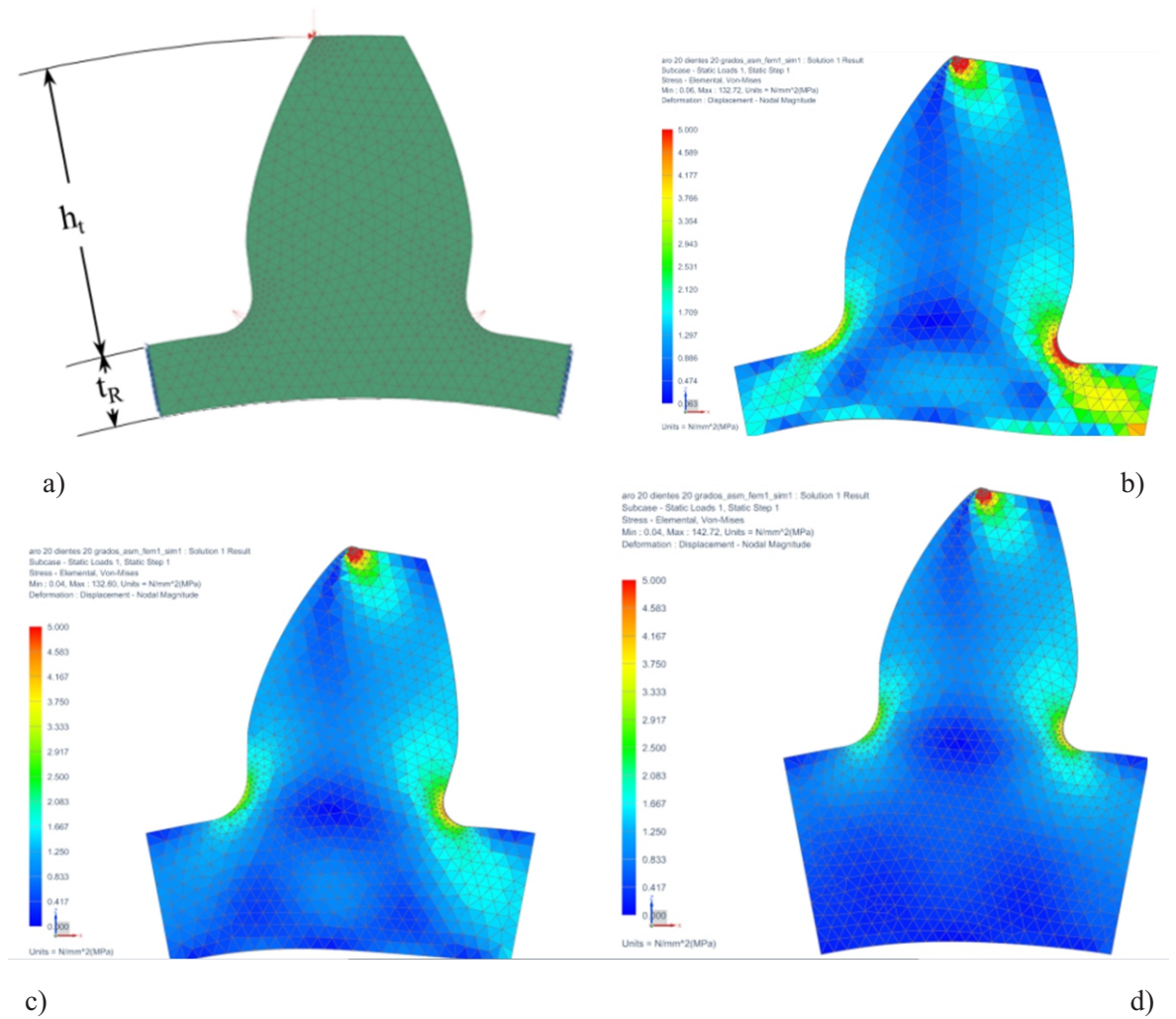


Figura 10. Distribución de esfuerzos en dientes pertenecientes a engranes de 30 dientes con variaciones en espesor radial del anillo bajo la base del diente. a) Definición de variables para el cálculo de m_b . Resultados para: b) $m_b=0.25$, c) $m_b=0.50$ y d) $m_b=0.80$

Tabla 7. Resultados del análisis MEF evaluando los esfuerzos de flexión (compresión y tracción) al variar la relación m_b

Relación m_B	20 dientes		30 dientes		40 dientes	
	Esfuerzo de flexión (MPa)	Esfuerzo de flexión (MPa)	Esfuerzo de flexión (MPa)	Esfuerzo de flexión (MPa)	Esfuerzo de flexión (MPa)	Esfuerzo de flexión (MPa)
	Tracción	Compresión	Tracción	Compresión	Tracción	Compresión
0.25	4.76	7.47	4.24	6.68	3.71	5.68
0.5	3.85	5.10	3.25	4.42	2.92	4.01
0.8	3.80	4.78	3.14	4.02	2.92	3.65
1	3.79	4.76	3.21	3.98	2.80	3.51
1.2	3.81	4.76	3.20	3.94	2.81	3.50
1.5	3.80	4.71	3.19	3.92	2.82	3.51
2	3.82	4.72	3.18	3.88	2.85	3.51

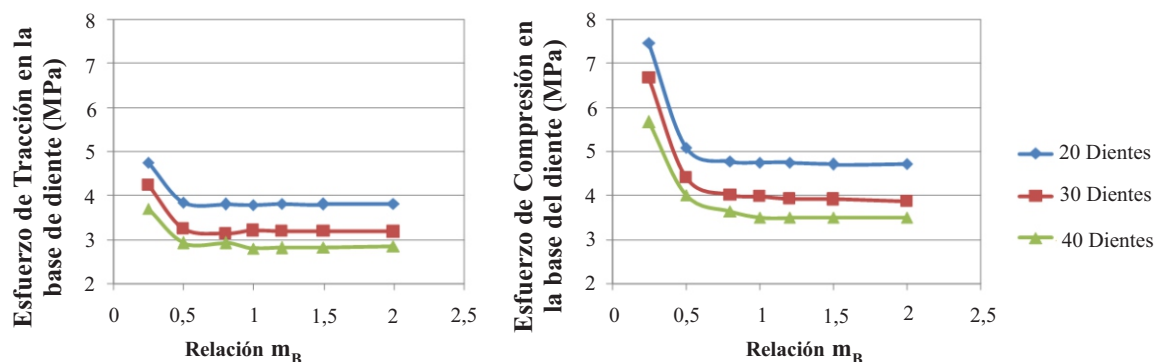


Figura 11. Esfuerzos de flexión en la base del diente respecto al variar la relación m_B : a) Tracción y b) Compresión

DISCUSIÓN

Se evaluaron los esfuerzos de tracción y contacto en engranes de dientes rectos obteniéndose resultados numéricos con un error porcentual respecto a los valores teóricos al implementar MEF. La desviación porcentual de los resultados numéricos fue de 0.73% para el cálculo del esfuerzo de flexión del diente y hasta 5% de desviación en el caso del cálculo del esfuerzo de contacto. Al cotejar los resultados analíticos y numéricos se obtienen una reducida desviación entre los resultados, por lo que se puede concluir que el tipo de elemento tetraédrico elegido así como el tamaño de malla derivado del análisis de sensibilidad de malla fueron apropiados para obtener resultados confiables.

Adicionalmente, se evaluaron los esfuerzos de flexión y contacto al aumentar el ángulo de presión en engranes de dientes rectos y se demostró que este influye directamente en una disminución de los esfuerzos de flexión, debido al aumento del espesor de la base del diente. Estos resultados son acordes con los presentados por Díaz y León (2004), quienes también llegaron a conclusiones semejantes. Adicionalmente, se demostró que el ángulo de presión también influye en la disminución del esfuerzo de contacto por el aumento del radio de curvatura en el perfil del diente. El esfuerzo de flexión disminuyó en un máximo de 26.66% y el esfuerzo de contacto disminuyó en 10.06% al aumentar el ángulo de presión de 20° a 25° . Aunque el comportamiento descrito es constante para todos los casos estudiados, no se presentó una correlación directa entre el aumento del ángulo de presión y la disminución de esfuerzos.

Posteriormente, se demostró como la concentración de esfuerzos aumenta abruptamente por la disminución del radio de entalle cuando estos son menores al estándar. El esfuerzo de flexión en la base del diente aumentó hasta un máximo de 56.67% al variar el radio de entalle desde $0.3/P_d=7.62\text{mm}$ a $0.1/P_d=2.5\text{mm}$. En este estudio, tampoco se pudo encontrar una correlación directa entre la disminución del radio de entalle y el aumento en los esfuerzos de flexión. Respecto a los dientes cortos o de altura incompleta, se demostró el beneficio de usar dientes cortos ya que al reducir la altura del diente, se disminuye el esfuerzo por flexión con una reducción máxima que para la muestra estudiada alcanzó el 10.94%. Para este estudio, tampoco se logró establecer una correlación directa entre la reducción en la altura y el esfuerzo de flexión en la base del diente.

Finalmente, en la evaluación del comportamiento de los esfuerzos de flexión al variar el cuerpo del engrane, los resultados numéricos reflejaron un aumento de este esfuerzo a medida que se disminuye el espesor del anillo que conforma el cuerpo del engrane, desde un valor de reducción específico. En las simulaciones hechas, se verificó que el punto de inflexión donde se hace palpable el aumento del esfuerzo producto de la disminución del espesor del anillo, ocurre para una relación de espesor del anillo/altura del diente (m_B) de 0.6. Dicho comportamiento es similar al propuesto por AGMA (Budynas & Nisbett, 2006) donde la inflexión ocurre en $m_B=1.2$, por lo que se puede afirmar que en las simulaciones hechas se observa un fenómeno equivalente al presentado por AGMA, aunque el punto de inflexión no coincide.

CONCLUSIONES

Se evaluaron los esfuerzos de flexión en la base del diente y los esfuerzos de contacto en la circunferencia primitiva para una muestra de engranes rectos. Se obtuvieron resultados acordes con los esperados teóricamente, ya que la diferencia porcentual entre los resultados obtenidos en la simulación y los teóricos estuvieron por debajo del 5%.

Adicionalmente, se estudió el efecto en los esfuerzos de flexión y contacto al variar los siguientes parámetros dimensionales del engrane: ángulo de presión, radio de entalle en la base del diente, altura del diente y espesor radial del aro bajo la base del diente. Se encontró que: primero, un aumento en el ángulo de presión, disminuye los esfuerzos de flexión y contacto del diente. Segundo, el aumento del radio de entalle en la base del diente contribuye a la disminución de los esfuerzos de flexión en la base del mismo. Tercero, los dientes cortos (80% del addendum) estarán sometidos a menores esfuerzos de flexión en la base que sus homólogos con altura completa cuando están sometidos a un mismo patrón de carga. Y por último, los engranes cuyo cuerpo tiene forma de anillo, deben ser estudiados en detalle cuando el espesor circular del aro sea pequeño respecto a la altura del diente ya que, con espesores pequeños, podrá existir un incremento sustancial en los esfuerzos de flexión en la base del diente.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arias, F. El proyecto de investigación. 5ta ed. Caracas. Editorial Episteme. 143 págs. 2006.
- Budynas, R. y Nisbett, J. Shigley's Mechanical Engineering Design. 8va ed. USA. McGraw Hill. 1059 págs. 2006.
- Díaz, M., y León, F. 2004. Modelo de elementos finitos para evaluar la influencia del ángulo de presión en los esfuerzos ocurridos en engranajes de dientes rectos. En: Rojo, J., Tirres, M. & Cerrolaza, M. Simulación Numérica y Modelado Computacional, 1era Ed. San Cristobal, Sociedad Venezolana de Métodos numéricos en Ingeniería, pp. MS-9.
- Hamrock, B., Jacobson, B. & Schmid, S. Elementos de Máquinas. 1era ed. México. McGraw Hill. 926 págs. 2000.
- Larson, R. y Hosteler, R. Cálculo y geometría analítica, Vol. 1. 5ta ed. Madrid. McGraw Hill. 824 págs. 1995.
- Mott, R. Diseño de Elementos de Máquinas. 4ta ed. México. Pearson Educación. 944 págs. 2006.
- Siemens PLM Software Inc. NX Nastran User's guide. Obtenido en World Wide Web Site. https://docs.plm.automation.siemens.com/data_services/resources/nxnastran/10/help/en_US//tdocExt/pdf/User.pdf.

INDUSTRIAL

LA GERENCIA DE PROYECTOS COMO HERRAMIENTA DE LA INVESTIGACIÓN DE OPERACIONES

PROJECT MANAGEMENT LIKE TOOL OF OPERATIONS RESEARCH

Autores:

Salazar Herrera Olga Jasmin¹, Morris Molina Lloyd Herbert², Castillo Romero Doris Yorlet¹, Guglielmi Ovalles Indira Isolina¹, Quiñónez Valduz, Yeanette Beatriz¹

¹Departamento de Ciencias Administrativas y Contables, Universidad de Los Andes, Núcleo Universitario del Táchira "Dr. Pedro Rincón Gutiérrez", San Cristóbal, estado Táchira, Venezuela.

²Departamento de Ingeniería Industrial Universidad Nacional Experimental del Táchira, San Cristóbal, estado Táchira, Venezuela.

Correo electrónico: ojsherrera@gmail.com, doriscastillor@gmail.com, indiraguglielmi@yahoo.com, quinonez@ula.ve1825morris@gmail.com

Resumen

El siguiente trabajo es resultado de una pesquisa realizada para sustentar la utilidad de la Investigación de Operaciones, a través de la herramienta Gerencia de Proyectos (PERT-CPM), al resolver situaciones en los procesos administrativos de la Universidad, como una institución que presta servicios. Se fundamenta en la exploración de la definición de Gerencia de Proyectos, caracterizando el proceso de equivalencias para las Carreras del Departamento de Ciencias Administrativas y Contables de la Universidad de los Andes núcleo "Dr. Pedro Rincón Gutiérrez". Para reforzar la pesquisa se realizó una revisión documental para el tema de Gerencia de Proyectos; además, se procedió al levantamiento de la información relacionada con el proceso de equivalencias: la reglamentación y normas que rigen el proceso, las actividades a realizar, la relación entre ellas y los tiempos de duración; mediante observación directa y entrevistas con expertos adscritos a la Oficina Central de Registros Estudiantiles (OCRE) del núcleo en cuestión y se obtuvieron los datos necesarios para realizar el estudio, proporcionando el tiempo total mínimo que tarda en realizarse, las actividades que pueden admitir retrasos y las que requieren de atención porque no pueden comenzar después de lo programado.

Abstract

The following work is the result of a survey conducted to support the use of Operations Research, through Management Tool Project (PERT-CPM), to resolve issues in the administrative processes of the university as an institution serving. It is based on the exploration of the definition of Project Management, characterizing the process of equivalence for Careers Department of Administrative and Financial Sciences at the University of the Andes core "Dr. Pedro Rincón Gutiérrez". To strengthen the research a literature review on the topic of project management was conducted; besides, it was lifted from the information related to the process of equivalence: regulations and standards governing the process, the activities undertaken, the relationship between them and the time duration; through direct observation and interviews with agents assigned to the Central Office of Student Records (OCRE) the core issue and the necessary data were obtained for the study, providing the minimum total time it takes to complete experts, activities that can support delays and that need attention because they can not begin later than scheduled.

Palabras Clave: Investigación de Operaciones, Gerencia de Proyectos, Equivalencias.

Keys words: Operations Research, Management of Projects, Equivalences.

INTRODUCCIÓN

Ante el dinamismo del mundo actual, las acciones se desarrollan de diversas formas, existiendo técnicas que resuelven situaciones con tendencia compleja. Para descifrar los diferentes campos de acción existe la investigación de operaciones, que ha venido desarrollándose en la medida que los cambios lo han exigido. Hay técnicas para resolver situaciones tales como: transporte de insumos, redes de tráfico aéreo, asignación de trabajos, planificación de horarios, simulación de ventas para un nuevo producto, líneas de espera en bancos, entre otros. El progreso de la investigación de operaciones ha ocurrido como una *evolución*, que hace que las técnicas se adapten actualmente a una diversidad de situaciones, las cuales surgen de la complejidad en que estamos inmersos.

En el caso de las empresas de servicios, una oportunidad para la toma de decisiones se presenta al emplear las técnicas de Gerencia de Proyectos. Además, existe evidencia del uso de estas herramientas en diversos textos que, al sintetizarla, se constituirían en la referencia apropiada para el progreso del fundamento teórico de investigaciones relacionadas con el tema. Entre los servicios se incluyen las actividades desarrolladas por las Universidades, quienes atienden los requerimientos de sus estudiantes además del cumplimiento de las obligaciones para con sus profesores, empleados y personal obrero.

En el contexto regional, se encuentra la Universidad de los Andes Núcleo “Dr. Pedro Rincón Gutiérrez” en el Estado Táchira, en donde se hace el estudio y aprobación de los ingresos por equivalencias como parte de las actividades administrativas. El proceso de equivalencias tiene lugar cuando un estudiante o profesional, procedente de una institución del país o extranjera, solicita el ingreso para cursar estudios en una carrera distinta a la de origen. El proceso de ingreso ocurre de acuerdo a las *Normas para ingresar a la Universidad de los Andes por Traslado o Equivalencia*, del Consejo Universitario de fecha 23 de marzo de 1994.

El inicio de este procedimiento se realiza semestralmente. Durante los diez primeros días hábiles del semestre se convoca a los

interesados para la consignación en la Oficina de Registros Estudiantiles de la ULA, núcleo Táchira, de los documentos correspondientes al proceso de ingreso por equivalencia, según el artículo 9 de las normas que lo rigen. Posteriormente se remiten los expedientes a la Comisión de Equivalencias, la cual depende del Departamento que será objeto de las solicitudes y en el caso de las Licenciaturas en Administración y Contaduría Pública ésta comisión está conformada por el Coordinador Académico, el Jefe del Departamento de Ciencias Administrativas y Contables y un representante estudiantil; quienes realizan una selección en función del promedio y de acuerdo a los cupos disponibles, según el artículo 16 de las *Normas para ingresar a la Universidad de los Andes por Traslado o Equivalencia*. A los aspirantes cuya solicitud es negada les serán devueltos sus documentos.

Los expedientes de los aspirantes seleccionados por la Comisión de Equivalencias pasan a ser aprobados en el Consejo de Núcleo, según el artículo 18 de las *Normas para ingresar a la Universidad de los Andes por Traslado o Equivalencia*. Luego, en cada Departamento: Ciencias Administrativas y Contables, Ciencias Sociales, Ciencias, Evaluación y Estadística, Informática y Computación e Idiomas, se procederá a la validación de las equivalencias según los respectivos programas.

Posteriormente los aspirantes aprobados deberán comprar la planilla de Resolución de Estudios de Equivalencia, que firman el Vicerrector Decano y el Coordinador Académico de la ULA Táchira, para que sus expedientes sean enviados a la Oficina Central de Registros Estudiantiles (OCRE), en Mérida, y posteriormente son insertados en los archivos correspondientes. Finalmente, los aspirantes seleccionan las asignaturas para la inscripción ratificando la matriculación de los ingresos porequivalencias.

El inconveniente se presenta porque, con frecuencia, ocurren retrasos importantes a lo largo del proceso, que afectan el resultado final: la inscripción de los ingresos por equivalencias, ya que los aspirantes no pueden ser inscritos en el semestre o año para el cual hicieron su proceso. También ocurre que los resultados de las equivalencias no son consistentes por lo que, en muchos casos, surgen retrabajos debido a las respuestas

incorrectas en la valoración de los programas. Para mostrar la situación se utilizará la herramienta de Investigación de Operaciones: Gerencia de Proyectos (PERT-CPM), de forma tal que aplica en una situación real.

Al analizar la información relacionada con la Gerencia de Proyectos es conveniente compendiarla para establecer las oportunidades y limitaciones en su aplicación, con la intención de detallar y responder a la utilidad real de éste procedimiento. Debido a que la Gerencia de Proyectos está asociada con la coordinación y ejecución de proyectos a gran escala, en la actualidad aplica a situaciones que relacionen gran número de actividades. En general existe un amplio radio de acción de esta herramienta, pues los procedimientos que se desarrollan en las actividades administrativas de los servicios así lo requieren, por lo que el presente trabajo procura obtener una síntesis completa del procedimiento desarrollado por la Gerencia de Proyectos.

Al proponer soluciones, a partir de la Gerencia de Proyectos, al caso específico: proceso de equivalencias para las Carreras del Departamento de Ciencias Administrativas y Contables de la Universidad de los Andes núcleo “Dr. Pedro Rincón Gutiérrez”, se explora la definición de Gerencia de Proyectos, caracterizando el mencionado proceso de equivalencias y proporcionando soluciones específicas de acuerdo a los resultados analizados. La Gerencia de Proyectos es un contenido asociado al desarrollo de los servicios, pues permite disgregar el plan en tareas más sencillas que, una vez ejecutadas, completan el proyecto total. Al realizar una aplicación de la Gerencia de Proyectos a una situación administrativa en la Universidad de los Andes, se puede evidenciar la oportunidad de utilizar ésta herramienta en otros procedimientos que impliquen mayor amplitud y desarrollo de actividades.

MATERIALES Y MÉTODO

El desarrollo del presente trabajo se enmarca en una revisión documental de la Gerencia de Proyectos a partir de la búsqueda, recopilación, organización, valoración, crítica e información de diversas fuentes para evitar la dispersión de publicaciones, permitiendo la

visión panorámica del tema. Por lo que Hernández, Fernández y Baptista (2010) ratifican:

La revisión de literatura implica detectar, consultar y obtener la bibliografía (referencias) y otros materiales que sean útiles para los propósitos del estudio, de donde se tiene que *extraer* y *recopilar* la información relevante y necesaria para enmarcar nuestro problema de investigación. (p. 53)

Afirmando que la misma debe ser selectiva debido a la gran oferta que anualmente surge de las publicaciones disponibles en revistas académicas, libros, páginas web, periódicos, entre otros, en todas las áreas de conocimiento. Además, en función de los datos recolectados, Balestrini (1998) la clasifica como una investigación de diseño bibliográfico.

Para sustentar la pesquisa se realizó el levantamiento de la información relacionada con el proceso de equivalencias para las Carreras del Departamento de Ciencias Administrativas y Contables de la Universidad de los Andes núcleo “Dr. Pedro Rincón Gutiérrez”, que involucra los departamentos asociados con las carreras relacionadas. Mediante observación directa y entrevistas con expertos adscritos a la Oficina Central de Registros Estudiantiles (OCRE) del núcleo “Dr. Pedro Rincón Gutiérrez” se identificó el procedimiento.

RESULTADOS

De la revisión documental, de la que se ha hecho mención, se obtuvieron las siguientes deducciones. La investigación de operaciones ha sido utilizada como una herramienta para resolver problemas a partir de la Segunda Guerra Mundial, cuando se tiene evidencia del uso de grupos multidisciplinarios de profesionales que intervinieron para dar en los blancos del enemigo, disminuyendo el impacto entre los civiles inocentes y haciendo un mejor uso de los escasos recursos. Como lo afirman Hillier y Lieberman (2002): “... el inicio de la actividad llamada *investigación de operaciones*, casi siempre se atribuye a los servicios militares prestados a principios de la Segunda Guerra Mundial” (p. 1), incluso alegando que Gran Bretaña y los aliados ganan

la batalla aérea por el uso de estas actividades. También lo reafirman Mathur y Solow (1996) cuando aseveran: "... las fuerzas armadas estadounidenses formaron un grupo compuesto por científicos físicos e ingenieros, cinco de los cuales posteriormente fueron laureados con el premio Nobel" (p. 3) y es que Estados Unidos participó en el grupo de los aliados, junto a Gran Bretaña, y obtuvieron beneficios al implementar las novedosas técnicas en las maniobras militares.

Posterior a la guerra, debido al éxito que surgió con la utilización de la investigación de operaciones en las acciones bélicas, estas herramientas fueron adaptándose a las diversas situaciones que el área de producción demandaba. Según Hillier y Lieberman (2002): "Desde el advenimiento de la Revolución Industrial, el mundo ha sido testigo de un crecimiento sin precedentes en el tamaño y la complejidad de las organizaciones" (p.1), por lo que fue preciso particularizar la utilidad de las técnicas de investigación de operaciones según la situación a resolver. En este sentido, Mathur y Solow (1996) opinan:

los administradores de la industria reconocieron el valor de aplicar técnicas similares a sus complejos problemas de decisión. Los primeros esfuerzos se dedicaron a desarrollar modelos apropiados y procedimientos correspondientes para solucionar problemas que surgían en áreas tales como la programación de refinerías de petróleo, la distribución de productos, la planeación de producción, el estudio de mercados y la planeación de inversiones (p. 3)

Aunado a ello, las técnicas de investigación de operaciones consiguen un aliado perfecto en el uso de la tecnología, ya que los cálculos son mucho más rápidos y sencillos con el uso de las computadoras, y así lo confirman Mathur y Solow (1996) cuando señalan: "estos procedimientos de soluciones se hicieron posibles con el advenimiento de computadoras de alta velocidad, porque la resolución del típico problema de investigación de operaciones requiere demasiados cálculos para ser realizados prácticamente a mano" (p. 3). De allí, que paralelamente a la evolución de las computadoras, emergen los cambios y derivaciones de las técnicas usadas en la investigación de operaciones. Al respecto

Hillier y Lieberman (2002) agregan: "... ahora se dispone de algoritmos y paquetes de computadora y *se usan* en forma rutinaria para resolver problemas muy grandes que no se habrían podido manejar hace dos o tres décadas" (p. 405). La introducción de los computadores, desde las oficinas hasta nuestros hogares, ha permitido involucrar a más individuos con los diversos métodos y aplicaciones de la investigación de operaciones por lo que su uso ha ampliado su radio de acción.

Una de las variantes en la investigación de operaciones son las técnicas de redes, entre las que se distinguen: redes de distribución, redes de proyectos y optimización de redes. Estas redes tienen diversos usos, de los que se señalan: Flujo Máximo, Transporte, Asignación, Árbol de Expansión Mínima, Costo Mínimo, Redes de Proyectos, entre otros; lo que coincide con Hillier y Lieberman (2002) cuando afirman:

Los problemas de redes surgen de una gran variedad de situaciones. Las redes de transporte, eléctricas y de comunicaciones predominan en la vida diaria. La representación de redes se utiliza ampliamente en áreas tan diversas como producción, distribución, planeación de proyectos, localización de instalaciones. (p.405)

La Gerencia de Proyectos es una de las técnicas de la Investigación de Operaciones, también denominada Administración de Proyectos, que está asociada con la coordinación y ejecución de proyectos a gran escala pero en la actualidad aplica a cualquier situación que relacione gran número de actividades. Al respecto Eppen, G., Gould F., Schmidt C., Moore J. y Weatherford L. (2000) indican: "Aunque en un proyecto pudiera haber 10.000 actividades, quizás solo 150 de ellas serían "críticas" y merecedoras de una vigilancia cercana" (p. 659). En consecuencia el determinar las tareas que requieren mayor atención, denominadas críticas, constituye una oportunidad para contar con los recursos materiales, humanos, económicos, entre otros, al momento en que son necesarios para la ejecución de las diversas actividades.

La Gerencia de Proyectos actúa como instrumento que coadyuva a optimizar las diferentes actividades para organizarlas y

ejercer un control más eficiente, de forma tal que los servicios que se prestan sean más adecuados a las necesidades de los usuarios. Dentro de estas técnicas tenemos: PERT (técnica de evaluación y revisión de programas o *program evaluation and review technique*) y CPM (método de la ruta crítica o *critical path method*). Dependiendo del autor, estas técnicas son trabajadas independientemente, en opinión de Mathur y Solow (1996): “Estas dos técnicas son similares excepto que CPM se utiliza para administrar proyectos que implican tiempos de tarea determinados y PERT se usa para aquellos que implican tiempos probables de tarea” (p. 493). Otros escritores, como Hillier y Lieberman (2002), afirman:

Las versiones originales de PERT y CPM tenían algunas diferencias importantes... Sin embargo, también tienen mucho en común y las dos se han fusionado de modo gradual al pasar los años... Por lo tanto, es común que quienes las aplican usen los dos nombres en forma indistinta, o que los combinen en un solo acrónimo, PERT/CPM (p. 468)

En adelante, se utilizará PERT-CPM para mencionar indistintamente la herramienta, en concordancia con Hillier y Lieberman (2002) y Taha (2010) quien resalta que “dichas técnicas fueron desarrolladas por dos grupos diferentes casi simultáneamente (1956 y 1958)” (p. 526) con el objetivo de programar actividades de investigación y desarrollo siendo asombrosamente similares, reafirmando:

Quizá la diferencia más importante es que originalmente las estimaciones en el tiempo para las actividades se supusieron determinantes en CPM y probables en PERT. Ahora PERT y CPM comprenden realmente una técnica y las diferencias, si existe alguna, son únicamente históricas. (Taha, 2010, p. 526)

PERT-CPM, técnica de Gerencia de Proyectos, contribuye a analizar y resolver situaciones que implican un gran número de actividades, donde cada una de ellas ocasiona un avance del proyecto total, por lo que cada una es importante. Además, las actividades a realizar son secuenciales y están interrelacionadas en forma lógica, de manera que algunas de ellas no pueden comenzar hasta que otras se hayan terminado. Al respecto Hillier y Lieberman

(2002) señalan: “Estas técnicas usan *redes* para ayudar a planear e ilustrar la coordinación de todas las actividades.” (p. 468); y es que el control de la logística de todas las actividades del proyecto se torna compleja, por lo que una forma de simplificar el procedimiento es mediante una red de PERT-CPM.

En relación a lo anterior, Eppen et al. (2000) expresan: “PERT puede utilizarse también para vigilar el progreso de un proyecto. La administración puede comparar los tiempos reales de las actividades conforme ocurren con aquellos utilizados en el proceso de planeación” (p. 678), lo que permite controlar la secuencia y duración de las actividades, logrando optimizar los recursos y verificando las causas de posibles descontrol.

Las organizaciones de servicios refieren una serie de actividades que implican diversos procedimientos, personas y sistemas, además de estar dentro de un entorno dinámico que las hace ubicarse como organizaciones complejas. Una forma de evidenciar la utilidad de PERT-CPM radica en la implementación de casos reales que demuestren las oportunidades que surgen de su uso. En opinión de Contreras y Simonovis (2011) se tiene:

Una investigación en los actuales momentos históricos, implica realizar planteamientos transdisciplinarios, con base en el enfoque complejo, el cual considera la relación naturaleza-hombre-sociedad. Así vista la complejidad, entonces ella integra en sí misma todo aquello que pone orden, claridad, distinción y precisión en el conocimiento. (s.p.)

Aceptando que el desarrollo organizacional de los servicios actuales se manifiesta de forma compleja, una red de proyecto permite plasmar de forma correcta la interrelación entre las actividades en estudio y por lo tanto, obtener una respuesta más adecuada al problema. Taha (2010) describe una actividad como: “un trabajo que requiere tiempo y recursos para su terminación” (p. 525); por lo que, para que un proyecto concluya, debe contarse con los materiales, personal y demás recursos en el momento que cada actividad lo amerite. Para dibujar la red, se deben representar las actividades y para ello Hillier, Hillier y Lieberman (2002) mencionan las siguientes técnicas:

- AON (siglas en inglés): cuando el nodo representa una actividad. Ver figura No. 1

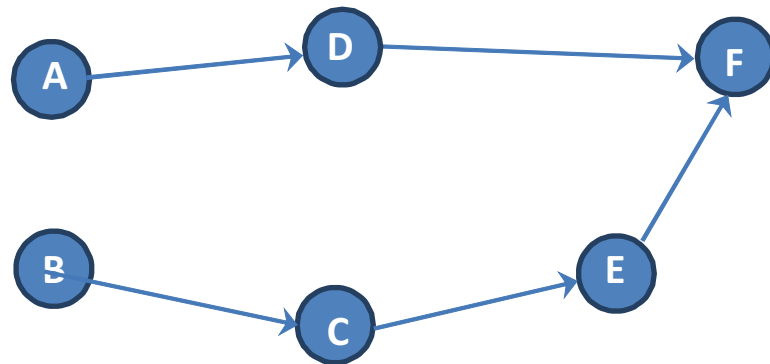


Figura No. 1: Red con actividades en los nodos.

- AOA (siglas en inglés): cuando la actividad está representada en el arco. Ver figura No. 2

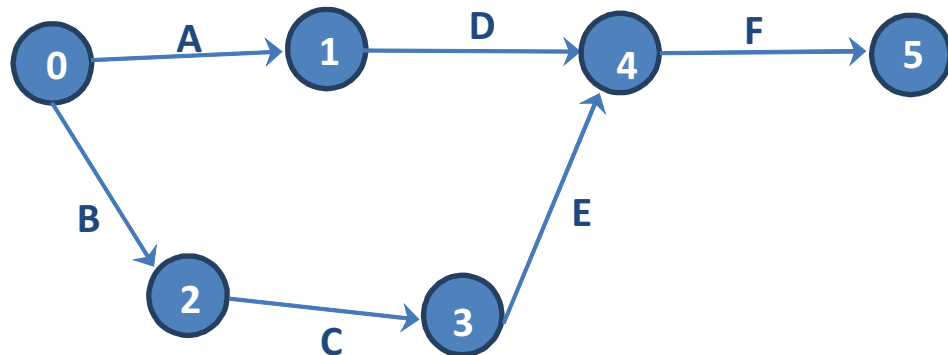


Figura No. 2: Red con actividades en los arcos.

En ambas figuras está representada la misma relación de precedencia y la misma cantidad de actividades, la diferencia radica en que en la figura No. 1 las actividades están indicadas en los nodos, mientras que en la figura No. 2 están señaladas por los arcos. Al ser una red sencilla pareciera indiferente, la realidad es que en una red que exprese mayor número de actividades es menos complicado hacerlo con representación en los nodos (AON).

Al aplicar la herramienta PERT-CPM se calcula el tiempo total de duración de la situación en estudio. Al desarrollarlo, el proceso de comenzar con las actividades iniciales y trabajar hacia delante en el tiempo hasta las finales, para calcular el tiempo de inicio más cercano y el tiempo de terminación más cercano, se conoce como *pasada hacia adelante por la red*, estando el método indicado en Hillier et al. (2002, p. 300). Además, los autores señalan que cuando se comienza por las últimas actividades y se

trabaja hacia atrás en el tiempo, hasta las actividades iniciales para calcular todos los valores de tiempo de inicio más lejano y tiempo de terminación más lejano, se conoce como una *pasada hacia atrás por la red*.

Luego del cálculo de los tiempos se establecen las actividades críticas en función de sus holguras; para lo que Mathur y Solow (1996) definen actividad crítica como: “una tarea cuyo tiempo de retraso es 0, lo que indica que cualquier retraso en esta tarea ocasionará un retraso en la conclusión de todo el proyecto.” (p. 519), siendo la holgura lo que representa el tiempo de retraso. Debido a su naturaleza, las actividades críticas deberán tener la mayor atención del personal que toma las decisiones, para que todas las condiciones estén dadas en el momento que deban desarrollarse.

Para la situación específica a la que se aplica Gerencia de Proyectos, propuesta en el planteamiento del problema acerca del proceso

de equivalencias para las Carreras del Departamento de Ciencias Administrativas y Contables de la Universidad de los Andes

núcleo “Dr. Pedro Rincón Gutiérrez”, se resume en la Tabla No. 1.

Tabla No. 1: Resumen del proceso de equivalencias para las Carreras del Departamento de Ciencias Administrativas y Contables de la Universidad de los Andes núcleo “Dr. Pedro Rincón Gutiérrez”.

Actividad	Descripción	Predecesora
A	Consignación de documentos	-
B	Evaluación de expedientes. Comisión de Equivalencias	A
C	Aprobación del Consejo de Núcleo	B
D	Validación de las equivalencias Departamento de Ciencias Administrativas y Contables	C
E	Validación de las equivalencias Departamento de Ciencias	C
F	Validación de las equivalencias Departamento de Ciencias Sociales	C
G	Validación de las equivalencias Departamento de Idiomas	C
H	Validación de las equivalencias Departamento de Evaluación y Estadística	C
I	Validación de las equivalencias Departamento de Informática y Computación	C
J	Adquisición de la planilla de Resolución de Estudios de Equivalencia	D,E,F,G,H,I
K	Firma del Vicerrector Decano y el Coordinador Académico de la ULA Táchira	J
L	Envío de los expedientes a la Oficina Central de Registros Estudiantiles (OCRE), en Mérida	K
M	Chequeo OCRE Mérida	L
N	Selección de las asignaturas para la inscripción	M

En la figura No. 3 se muestra la relación entre las actividades descritas en la tabla

No. 1, cuya representación es una red con actividades en los nodos (AON).

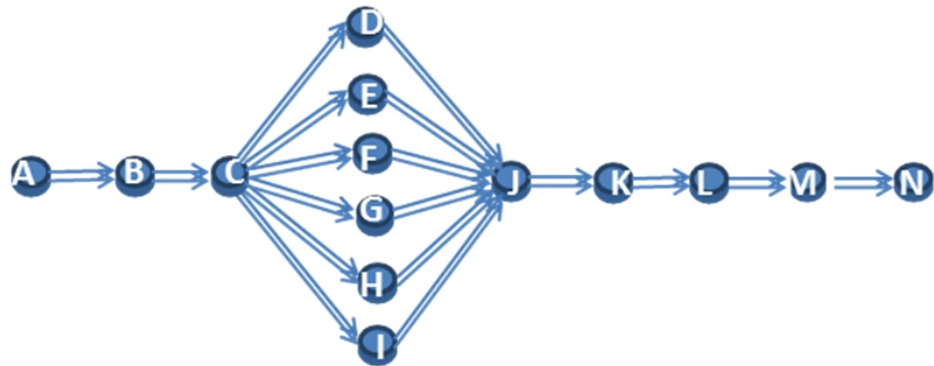


Figura No. 3: Red del proceso de equivalencias para las Carreras del Departamento de Ciencias Administrativas y Contables de la Universidad de los Andes núcleo "Dr. Pedro Rincón Gutiérrez".

Para resolver de forma óptima la red, se realizó un estudio de tiempos, para establecer la duración de las actividades que se desarrollan durante el proceso de equivalencias representado en la figura No. 3. En función de las entrevistas realizadas al personal que coordina y ejecuta las actividades relacionadas con este procedimiento administrativo, se obtuvo la información contenida en la Tabla No. 2, donde se determinó que varias actividades presentan tiempos variables descritos según los siguientes conceptos: el tiempo optimista, indica la duración más breve de la actividad; el tiempo más probable, es la duración promedio en que la actividad se ejecuta; mientras que el tiempo pesimista,

indica la duración más larga que pueda tener la actividad analizada.

Para el cálculo de la solución se utilizó el software de computación WINQSB+ que permitió resolver la situación según la información recolectada. Utilizando el algoritmo de solución para PERT-CPM, se obtuvo la red que representa la situación planteada así como una serie de datos relacionados con la solución. Además, se tienen las actividades críticas que determinan el tiempo total de terminación del proceso analizado y sobre las cuales se debe realizar un exhaustivo análisis para mejorar los tiempos, haciendo el proceso más breve (Ver Tabla. No. 3)

Tabla No. 2: Resumen de tiempos del proceso de equivalencias para las Carreras del Departamento de Ciencias Administrativas y Contables de la Universidad de los Andes núcleo "Dr. Pedro Rincón Gutiérrez".

Actividad	Predecesora	Tiempo de duración (días)		
		Tiempo Optimista	Tiempo más probable	Tiempo Pesimista
A	-	15	15	15
B	A	22	27	30
C	B	15	15	15
D	C	22	30	45
E	C	10	12	15

LA GERENCIA DE PROYECTOS COMO HERRAMIENTA...

Salazar Herrera Olga Jasmin, Morris Molina Lloyd Herbert, Castillo Romero Doris Yorlet, Guglielmi Ovalles Indira Isolina, Quiñónez Valduz, Yeanette Beatriz

Tabla No. 2: Resumen de tiempos del proceso de equivalencias para las Carreras del Departamento de Ciencias Administrativas y Contables de la Universidad de los Andes núcleo “Dr. Pedro Rincón Gutiérrez”. (continuación)

Actividad	Predecesora	Tiempo de duración (días)		
		Tiempo Optimista	Tiempo más probable	Tiempo Pesimista
F	C	15	17	22
G	C	15	17	22
H	C	5	10	15
I	C	10	12	15
J	D,E,F,G,H,I	15	15	15
K	J	3	3	3
L	K	10	10	10
M	L	15	17	22
N	M	2	3	5

En la Tabla. No. 3 se evidencia el tiempo total de 136,50 días para la terminación del proceso de equivalencias para las Carreras del Departamento de Ciencias Administrativas y Contables de la Universidad de los Andes núcleo “Dr. Pedro Rincón Gutiérrez”. Además se

indican los tiempos más cercanos y más lejanos de inicio y terminación por cada actividad, lo que permite identificar las actividades que admiten retrasos (E,F,G,H,I) y aquellas sobre las que se debe prestar mayor atención, pues no permiten demoras (A,B,C,D,J,K,L,M,N).

Tabla No.3: Resultados del proceso de equivalencias analizado con WINQSB+

11-09-2012 20:42:43	Activity Name	On Critical Path	Activity Mean Time	Earliest Start	Earliest Finish	Latest Start	Latest Finish	Slack (LS-ES)	Activity Time Distribution	Standard Deviation
1	A	Yes	15	0	15	0	15	0	3-Time estimate	0
2	B	Yes	26,6667	15	41,6667	15	41,6667	0	3-Time estimate	1,3333
3	C	Yes	15	41,6667	56,6667	41,6667	56,6667	0	3-Time estimate	0
4	D	Yes	31,1667	56,6667	87,8333	56,6667	87,8333	0	3-Time estimate	3,8333
5	E	no	12,1667	56,6667	68,8333	75,6667	87,8333	19	3-Time estimate	0,8333
6	F	no	17,5	56,6667	74,1667	70,3333	87,8333	13,6667	3-Time estimate	1,1667
7	G	no	17,5	56,6667	74,1667	70,3333	87,8333	13,6667	3-Time estimate	1,1667
8	H	no	10	56,6667	66,6667	77,8333	87,8333	21,1667	3-Time estimate	1,6667
9	I	no	12,1667	56,6667	68,8333	75,6667	87,8333	19	3-Time estimate	0,8333
10	J	Yes	15	87,8333	102,8333	87,8333	102,8333	0	3-Time estimate	0
11	K	Yes	3	102,8333	105,8333	102,8333	105,8333	0	3-Time estimate	0
12	L	Yes	10	105,8333	115,8333	105,8333	115,8333	0	3-Time estimate	0
13	M	Yes	17,5	115,8333	133,3333	115,8333	133,3333	0	3-Time estimate	1,1667
14	N	Yes	3,1667	133,3333	136,5	133,3333	136,5	0	3-Time estimate	0,5
	Project	Completion	Time	=	136,50	days				
	Number of	Critical	Path(s)	=	1					

El retraso permitido para las actividades E, F, G, H e I es de: 19,00 ; 13,66 ; 13,66 ; 21,16 y 19,00 días respectivamente;

entonces son actividades que no forman la ruta crítica, por lo que pueden retrasarse según sus holguras.

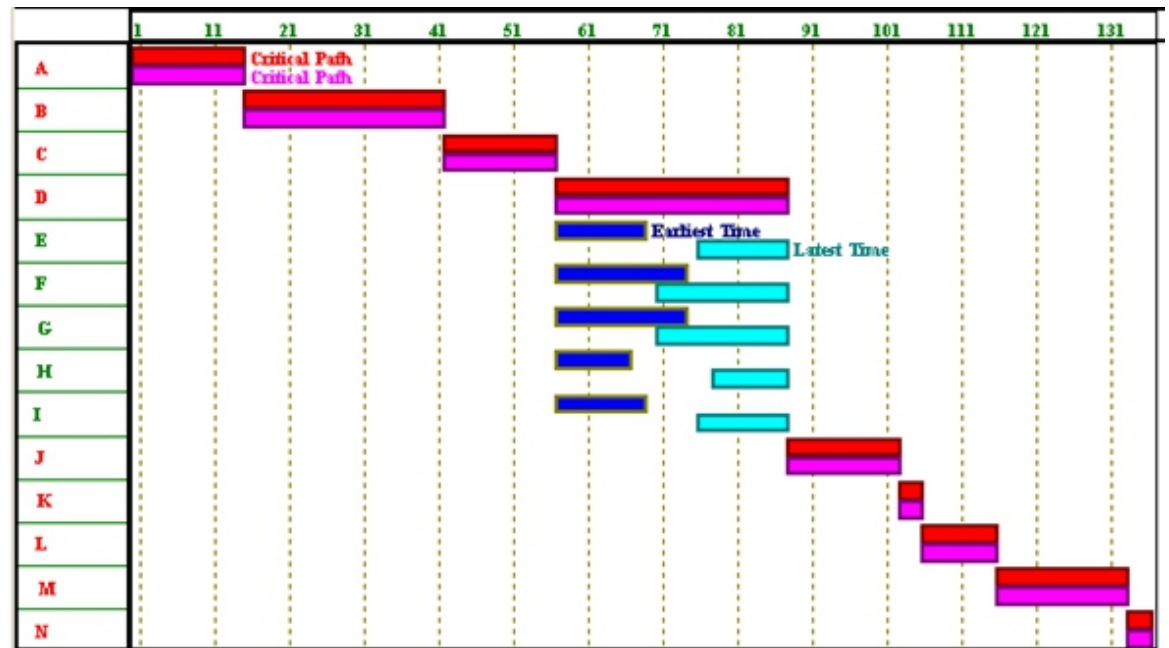


Figura No. 4: Diagrama de Gantt obtenido en WINQSB+ del proceso de equivalencias analizado.

El tiempo total de terminación del proyecto es de 136,50 días como lo refleja también el Diagrama de Gantt en la figura No. 4, ameritando que las actividades: A, B, C, D, J, K, L y M, en función de la relación consecutiva que existe entre ellas, deberán vigilarse de forma tal que cumplan con los lapsos de tiempo correspondientes a la normativa establecida, pues evitará retrasos en el tiempo total del proceso, debido a que son actividades críticas. Además, durante la revisión de los programas en los respectivos departamentos (actividades D, E, F, G, H, I), se debe establecer un formato de compatibilidad de programas entre las instituciones que normalmente confluyen para equivalencias, de forma de hacer más dinámico el proceso, agilizando los tiempos de respuesta.

CONCLUSIONES

La investigación de operaciones contribuye en la solución de problemas que, dentro de las diversas organizaciones y en su complejidad, conlleva al incremento de la eficiencia y optimización de los recursos.

La Gerencia de Proyectos es una de las técnicas de la Investigación de Operaciones que está asociada con la coordinación y ejecución de proyectos a gran escala, pero en la actualidad aplica a cualquier situación que relacione actividades. Así mismo, actúa como instrumento que coadyuva a optimizar las diferentes actividades para organizarlas y ejercer un control más eficiente, de forma tal que los servicios que se prestan sean más adecuados a las necesidades de los usuarios. Como especialidad de la investigación de operaciones, proporciona el menor tiempo en que un proyecto puede ser ejecutado, además de revelar cuáles son las actividades que permiten retrasos en sus inicios y por cuánto tiempo, por lo que contribuye a resolver situaciones donde están inmersas numerosas actividades que conllevan a un todo.

Al caracterizar el proceso de equivalencias para las Carreras del Departamento de Ciencias Administrativas y Contables de la Universidad de los Andes núcleo "Dr. Pedro Rincón Gutiérrez", el resultado aplicando PERT-CPM, es que la duración total es de 136,50 días y se deduce que entre las actividades que requieren mayor atención

resaltan las que desde el inicio y hasta la conclusión forman la ruta crítica, debido a su relación de conectividad consecutiva, por lo que se deben realizar en el menor tiempo posible.

Para las actividades de revisión de programas en cada departamento (D, E, F, G, H, I) debería implementarse un formato que indique la relación entre las carreras e instituciones educativas, para que se ejecute más eficientemente el chequeo de las equivalencias, disminuyendo la posibilidad de incongruencias con las respuestas dadas a las diversas solicitudes y agilizando los tiempos de respuesta en las revisiones; de esta forma se puede disminuir el tiempo total que resultó en 136,50 días.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Balestrini M. (1998) *Cómo se elabora un proyecto de investigación*. Venezuela, BL Consultores y asociados.
- Chase, R., Jacobs, F. y Aquilano, N. (2009) *Administración de Operaciones. Producción y cadena de suministros*. México, Mc Graw-Hill Educación. 12ma Edición.
- Eppen, G., Gould F., Schmidt C., Moore J. y Weatherford L. (2000) *Investigación de operaciones en la ciencia administrativa*. México, Prentice Hall Hispanoamericana. 5ta Edición.
- Contreras L. y Simonovis J. *La Interdisciplinariedad y la Transdisciplinariedad como fundamento de la Investigación Transcompleja*. (2011) Red de Investigadores de la Transcomplejidad.[en línea] Disponible es: <http://redit.parquesinapsix.com/la-interdisciplinariedad-y-la-transdisciplinariedad-como-fundamento-de-la-investigacion-transcompleja> Fecha de consulta: 08 de Noviembre de 2012.
- Cubillos, G. (2008) Seminario de Investigación. Universidad Católica de Colombia. <http://www.slideshare.net/dkmerino83/m-e-t-o-d-o-l-o-g-a-sem-i-i-sep-23-08>. Fecha de consulta: 30 de octubre de 2012.
- Hernández, R., Fernández, C. y Baptista P. (2010) *Metodología de la investigación*. Perú, Mc Graw-Hill. 5ta Edición.
- Hiller, F., Hiller, M. y Lieberman, G. (2002) *Métodos cuantitativos para administración*. México, Mc Graw-Hill Interamericana. 1ra Edición.
- Hiller, F. y Lieberman, G. (2002). *Investigación de Operaciones*. México, Mc Graw-Hill. 7ma. Edición.
- Lachtermacher, G. (2009) *Pesquisa Operacional. Na tomada de decisões*. Brasil, Pearson Education. 4ta Edição.
- Mathur, K. y Solow, D. (1996). *Investigación de operaciones, el arte de la toma de decisiones*. México, Prentice Hall Hispanoamericana. 1ra. Edición.
- Muñoz, R., Ochoa, M. y Morales, M. (2011). *Investigación de Operaciones*. México, Mc Graw-Hill Educación. 1ra. Edición.
- Normas para ingresar a la Universidad de los Andes por Traslado o Equivalencia. Consejo Universitario, 23 de marzo de 1994. https://www3.ula.ve/farmacia/raiz/menu_ore/index.php?id=62&id_detalle_nodo=202&desc=ingreso_por Fecha de consulta: 16 de octubre de 2012.
- Render, B., Stair, R. y Hanna M. (2006) *Métodos cuantitativos para los negocios*. México, Pearson Educación. 9na. Edición.
- Rodríguez, E. (2007). *Casos de Administración de Operaciones*. Colombia, Editorial Nomos S.A. 1ra. Edición.
- Taha, H. (2010). *Investigación de operaciones*. Colombia, Alfaomega Grupo Editor. 7ta Edición.

INDUSTRIAL

REQUERIMIENTOS DEL ENTORNO SOCIOLABORAL PARA LA FORMACIÓN DE INGENIEROS INDUSTRIALES

(SOCIOLABOR ENVIRONMENTAL REQUIREMENTS FOR THE FORMATION OF INDUSTRIAL ENGINEERS)

Autores:

Ugueto, Martha; Madriz, Delia

Decanato de Investigación, Universidad Nacional Experimental del Táchira, San Cristóbal, estado Táchira, Venezuela

Correo electrónico: dmadriz@unet.edu.ve; mugueto@unet.edu.ve

RESUMEN

En el contexto mundial el mejoramiento continuo de las universidades es una necesidad insoslayable por cuanto les corresponde garantizar capital humano pertinente. Específicamente en ingeniería industrial se espera que el egresado sea capaz de generar, desarrollar y aplicar conocimientos, para la satisfacción de necesidades, problemas y expectativas socio-productivas del entorno en el marco de las organizaciones sociales. El presente artículo muestra los requerimientos sociolaborales del entorno para profesionales de ingeniería industrial, con el propósito de ofrecer insumos para la revisión, rediseño y construcción de programas curriculares. El enfoque de la investigación fue cualitativo dada la necesidad de indagar a profundidad las demandas socio-laborales para el ingeniero industrial, así como las tendencias y exigencias de la profesión. Se contó con el juicio de profesionales egresados de la carrera con más de cinco años de experiencia y con documentación nacional e internacional. El análisis de los resultados permitió identificar quince requerimientos para este tipo de profesional, siendo éstos: gestión del recurso humano, diseño y control de sistemas de información y comunicación, análisis estratégico, control de gestión, toma de decisiones efectiva, diseño y desarrollo de la estrategia organizacional, logro de aprendizaje organizacional, diseño de la estructura logística, control de finanzas, control de procesos, mejoramiento continuo de la organización. Se recomienda jerarquizar los conocimientos inherentes a estos requerimientos y distribuirlos en programas de pregrado y postgrado con el fin de lograr mayor pertinencia y calidad de los egresados.

ABSTRACT

Continuous improvement of universities is an inescapable necessity in the global context, since they must ensure quality of human capital formation. Industrial engineering graduate is expected to be able to generate, develop and apply knowledge to meet needs, problems and social and productive expectations of social organizations. This article shows the socio labor environment requirements for professional industrial engineering, with the aim of providing inputs for the review, redesign and construction of curricula. The research approach was qualitative given the need to dig deeper social and labor demands for mechanical engineering, as well as trends and demands of the profession. It featured trial alumni career professionals with over five years of experience, and national and international documentation. The analysis of the results identified fifteen requirements for this type of professional: human resource management, design and control of information and communication systems, strategic analysis, management control, effective decision making, design and development of organizational strategy, achievement of organizational learning, design of logistics structure, financial control, process control, continuous improvement of the organization. It is recommended rank the knowledge inherent in these requirements and distribution in undergraduate and graduate programs in order to achieve greater relevance and quality of graduates.

Palabras Clave: Entorno sociolaboral, ingeniero industrial, programas curriculares.

Key Words: Socio laboreenvironment, industrial engineer, curricula.

Recibido: 05/02/2015 - Aprobado:15/04/2015 - Versión Final:30/04/2015

INTRODUCCIÓN

La universidad es un escenario de encuentro académico en el cual se generan procesos integradores de investigación, extensión y docencia, que determinan la generación, transferencia y uso del conocimiento, para la transformación del entorno circundante (Ley de Universidades, 1970). Por ello, profesores y estudiantes se encuentran inmersos en un sistema de procesos académicos y administrativos tales, que su estructura, dinamismo y vigencia debe dar respuestas a los requerimientos de la sociedad. Esto demuestra la necesidad insoslayable en el contexto mundial de mejora de los sistemas educativos, en especial el de las universidades, de las cuales emana el capital humano de pregrado y postgrado, quien deberá enfrentar los retos sociales.

Tratándose de la formación de pregrado y postgrado de los ingenieros industriales, en líneas generales, se espera del egresado un profesional con tal nivel teórico y práctico, para generar, desarrollar y aplicar conocimientos con orientación precisa a la satisfacción de las necesidades, problemas y expectativas socio-productivas del entorno en el marco de las organizaciones sociales. En este ámbito, resulta preponderante el diseño programas de pre y postgrado, los cuales además de apuntar con sus productos a la satisfacción de las necesidades de la sociedad en cuanto a la carrera, sean coherentes con el fortalecimiento del componente aptitudinal de quienes cursan estos programas.

De allí que el presente artículo tenga como objetivo mostrar los requerimientos del entorno sociolaboral para la formación de ingenieros industriales, tomando en cuenta dos componentes considerados fundamentales: los requerimientos demandados por la sociedad y el campo de trabajo respecto a estos profesionales, y las tendencias y exigencias documentadas en cuanto a dicha profesión. La intención clara es que esta información sea el insumo primario para la revisión, rediseño y construcción de programas curriculares con garantía de pertinencia, vigencia y atención a las expectativas del campo laboral.

Prevalece la contribución académica y laboral del presente artículo, ya que, por una parte,

proporciona a quienes diseñan programas de formación en la carrera en Venezuela y en otros contextos internacionales, la perspectiva global de entrada para la determinación de competencias y criterios de desempeño del ingeniero industrial, siendo estas requeridas para la estructuración de dichos programas. La trascendencia radica en que es tradicional diseñar programas de pre y postgrado con fundamento en lo que se cree desde los recintos universitarios, requiere la sociedad organizativa y el mercado de profesionales. Asimismo, permite a los empresarios y emprendedores concientizar sobre las necesidades de evolución del conocimiento y de la práctica profesional de los ingenieros industriales, adaptándose al progreso y cambio de las realidades sociales y de las prácticas organizacionales.

Cabe destacar que este artículo corresponde a un resultado parcial del proyecto de investigación “Formulación de una propuesta curricular para la Maestría en Ingeniería Industrial de la Universidad Nacional Experimental del Táchira”, inscrito ante la Coordinación de Investigación Industrial del Decanato de Investigación de la UNET, desarrollado de manera conjunta entre el programa de investigación Formación y Desarrollo del Recurso Humano en la línea Formación Profesional, y el programa Calidad y Productividad Organizacional en la línea Gerencia Empresarial.

MATERIALES Y MÉTODO

El enfoque al que corresponde la investigación es el cualitativo, ya que se indagó en profundidad sobre las demandas socio-laborales para el ingeniero industrial, y las tendencias y exigencias de la profesión para las organizaciones sociales. Información extraída a partir del juicio de profesionales egresados de la carrera y de documentación nacional e internacional relacionada. Hernández, Fernández y Baptista (2006), plantean que este enfoque parte de que “hay una realidad que descubrir, construir e interpretar” (p. 11). Al respecto, Martínez (1999), expone que con este enfoque “se trata de identificar la naturaleza profunda de las realidades, su sistema de relaciones, su estructura dinámica, aquella que da razón plena de su comportamiento y manifestaciones” (p.173).

El propósito del estudio hizo necesario asumir diseño de campo y el documental, empleando, el primero, según la Universidad Pedagógica Experimental Libertador (UPEL) (2006), cuando los datos se obtienen directamente del fenómeno que se está investigando y, el segundo, cuando los datos se extraen de una revisión documental profunda. A tal efecto, los datos se obtuvieron mediante la entrevista estructurada focalizada, y la técnica de la revisión documental, siendo los instrumentos utilizados el guión de entrevista y el fichaje.

La muestra estuvo conformada por once (11) egresados de la carrera de ingeniería industrial de la UNET, quienes han permanecido por al menos cinco (5) años en el campo laboral. Se establecieron como principales planteamientos de la entrevista: retos o desafíos que han tenido que enfrentar en lo laboral; responsabilidades que se les dificultó asumir en algunos de los cargos desempeñados; principales requerimientos que está demandando el mercado de trabajo venezolano en un ingeniero industrial; áreas del conocimiento en las que debería especializarse para ser más competitivo en la profesión; y, la necesidad de realización de cursos de especialización o ampliación de su profesión, las áreas de los mismos y la principal razón que lo que llevó a tomar la decisión. La revisión documental se entró en la Norma de Competencias Internacional de España, país donde se establecieron, mediante la orden CIN/311/2009 del 9 de febrero de 2009, los requisitos para la verificación de los títulos universitarios oficiales que habilitan para el ejercicio de la profesión de ingeniero industrial, para obtener el título de Máster en Ingeniería Industrial en ese país (Boletín Oficial del Estado, 2009).

El procesamiento de la información se basó en una estructura por requerimientos, los cuales se explican en función de la realidad planteada por las fuentes de información, y se representan gráficamente a los fines de mostrar las conexiones de los principales elementos constitutivos de cada requerimiento (responsabilidades y retos). En este sentido, las responsabilidades son entendidas como funciones generales a nivel macro, no se trata de tareas o actividades específicas; por su parte, los retos están asociados a las responsabilidades, siendo éstos los desafíos que se deben asumir

para cumplir de manera efectiva con las mismas. Los resultados se discuten a la luz de la experiencia formativa de los autores del proyecto en los niveles de pregrado y postgrado de la ingeniería industrial en la UNET y en otras instituciones nacionales e internacionales, además del discernimiento de los niveles de formación insertos en los requerimientos planteados, utilizando como apoyo transversal documentos especializados.

RESULTADOS

Requerimientos que desde la sociedad y el campo de trabajo se demandan al profesional de la ingeniería industrial

Del procesamiento de la información de los entrevistados se extrajeron nueve (9) requerimientos, los cuales se describen a continuación.

Requerimiento 1. Incorporación del enfoque logístico en los procesos

Es necesario que un ingeniero industrial pueda controlar el inventario, la recepción, la producción y la distribución del producto, responsabilidades que están de alguna manera inmersas en la de controlar el manejo de un gran número de variables, es decir, el manejo de la complejidad de los procesos, tal y como se muestra en la figura 1. En este sentido, debe plantearse como fin último dar salida al proceso de distribución. Para conseguirlo también debe optimizar los procesos básicos, intermedios y terminales a fin de lograr la excelencia de la producción, además de garantizar continuamente el flujo sincronizado de los procesos y tomar decisiones con base en información oportuna y veraz.

Requerimiento 2. Involucramiento en el proceso gestión del personal

Como se expone en la figura 2, es fundamental que el ingeniero industrial genere mecanismos para la motivación, mejore el desempeño del personal y asigne responsabilidades al personal, a fin de conseguir el desempeño efectivo organizacional a través de las personas. Asimismo, aplique técnicas de

supervisión de personal y manejar personal en todos los niveles de la organización, son

responsabilidades que tienen como desafío común ejercer un liderazgo efectivo.

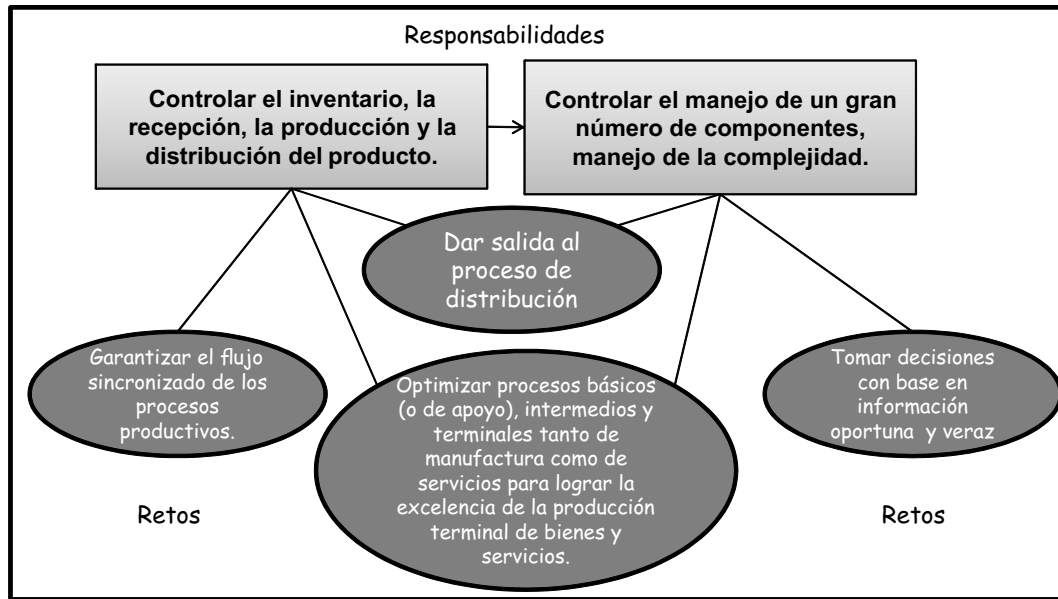


Figura 1. Requerimiento referente a la incorporación del enfoque logístico en los procesos por parte del ingeniero industrial

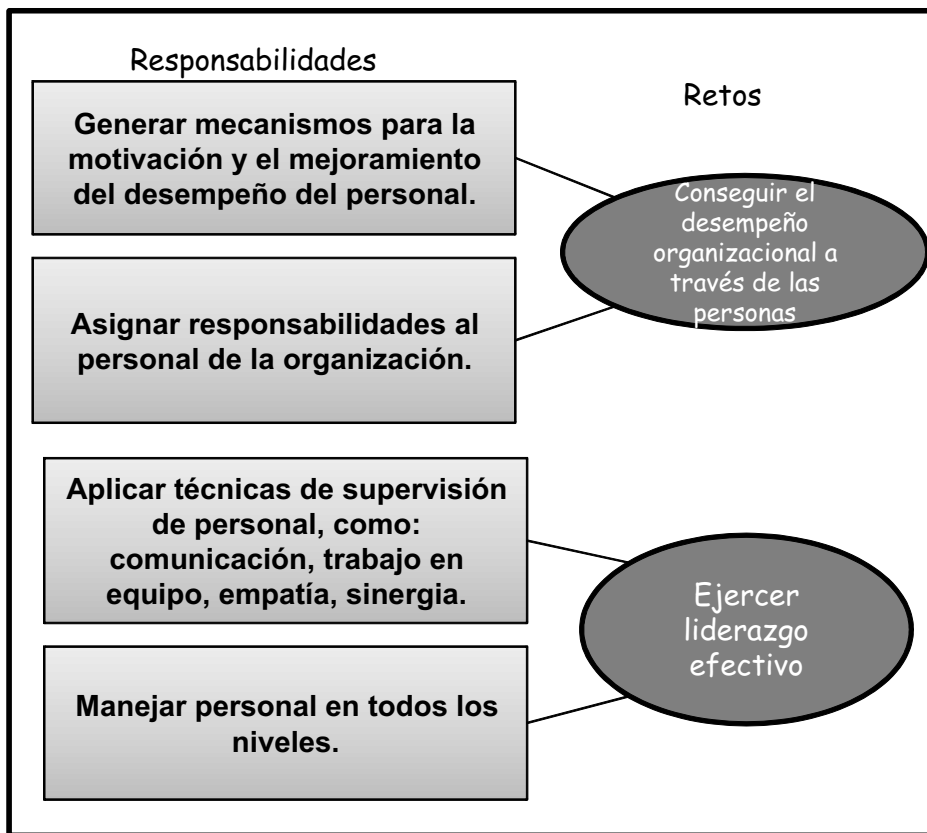


Figura 2. Requerimiento referente al involucramiento en el proceso de gestión del personal por parte del ingeniero industrial

Requerimiento 3. Desarrollo de sistemas de comunicación efectivos

El ingeniero industrial debe diseñar sistemas de comunicación formales efectivos con el fin de establecer canales de información que apoyen el desarrollo de los procesos. A su vez, debe gestionar los sistemas de comunicación

organizacional para cumplir con los desafíos de conocer la información clave para el desarrollo y sostenibilidad de los procesos, y comunicar la información oportuna y veraz respecto a los mismos, tal como se refleja en la figura 3.

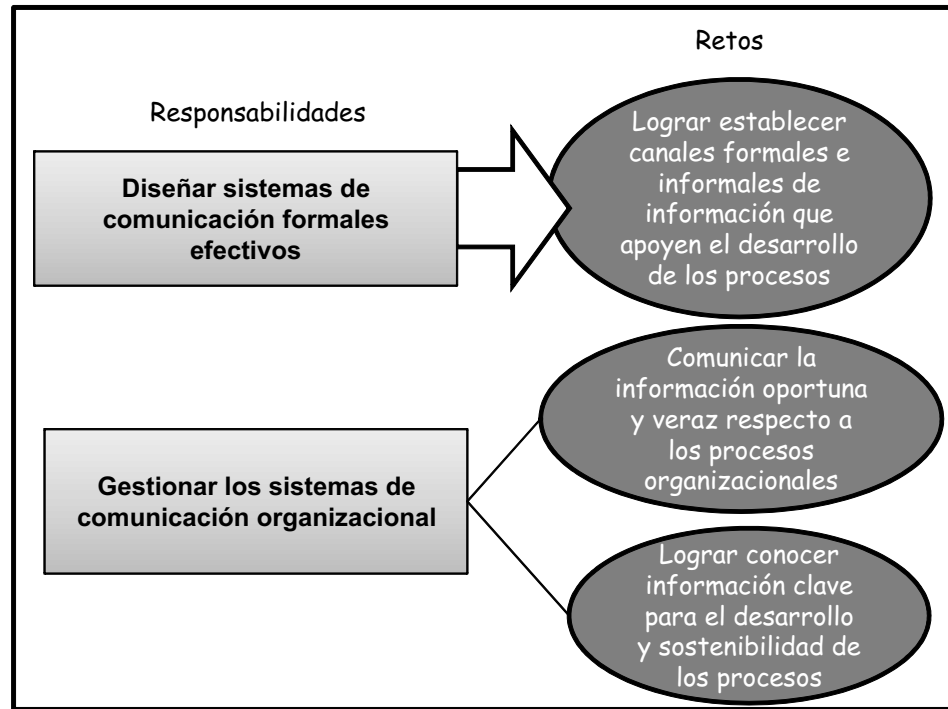


Figura 3. Requerimiento referente al desarrollo de sistemas de comunicación efectivos por parte del ingeniero industrial

Requerimiento 4. Incorporación de métodos y técnicas novedosas y adecuadas a las prácticas operativas

Como se refleja en la figura 4, tal ingeniero debe establecer nuevos métodos y procedimientos de trabajo apoyados en métodos y técnicas que favorezcan los factores de eficiencia, efectividad y eficacia como resultado global de los procesos de trabajo, orientado así al desarrollo de mejores prácticas operativas. Con ello, garantizará que las organizaciones estén a la vanguardia en el mercado competidor, además de lograr la máxima relación beneficio-costos desde la perspectiva de los procesos y los productos o servicios.

Requerimiento 5. Monitoreo e incorporación en el sistema organizacional, de los cambios en las variables del entorno

Es necesario que este profesional responda a las exigencias externas emanadas de los diferentes contextos que impactan a las organizaciones, desarrollando acciones sustentadas en las regulaciones gubernamentales nacionales e internacionales dando cumplimiento al de evitar sanciones por no cumplir con las regulaciones vigentes, tal y como se muestra en la figura 5. Por su parte, debe ser responsable de reconocer el impacto de las variables provenientes de los diferentes contextos (económico, sociocultural, tecnológico y competitivo) para así cumplir con el desafío de lograr la sostenibilidad y trascendencia del sistema organizacional, independientemente de las condiciones del entorno.

Requerimiento 6. Garantizar la operatividad y efectividad de los sistemas de producción

Como se observa en la figura 6, el ingeniero industrial debe velar por el funcionamiento eficiente y efectivo de los elementos fundamentales de los sistemas de producción, así como por su operatividad permanente. Para ello, debe incorporar herramientas, métodos y técnicas de su campo profesional, e inclusive, de campos afines en función de las necesidades de los procesos en el momento oportuno.

Requerimiento 7. Administración eficiente de los recursos financieros de la empresa

Como se refleja en la figura 7, dicho profesional puede tener como responsabilidad administrar de forma eficiente los recursos financieros de la empresa, con el fin de incrementar la rentabilidad de la organización a partir de la gestión de los costos. De allí que pueda presentársele el desafío de disminuir y controlar, continuamente, los costos totales de la organización.

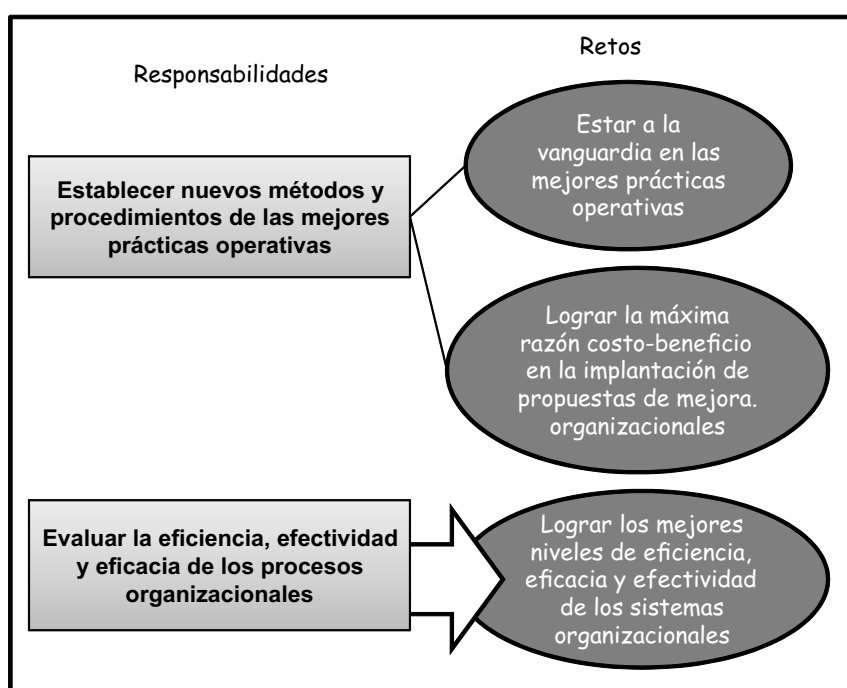


Figura 4. Requerimiento referente a la incorporación de métodos y técnicas novedosas y adecuadas a las prácticas operativas por parte del ingeniero industrial

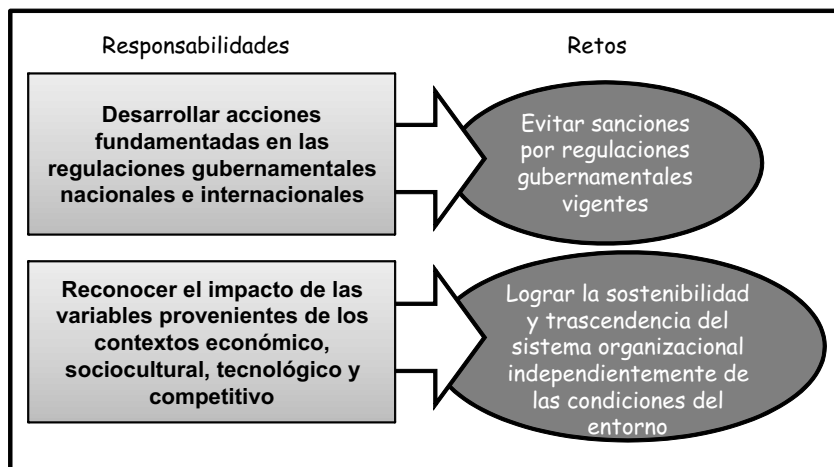


Figura 5. Requerimiento referente al monitoreo e incorporación en el sistema organizacional, de los cambios en las variables del entorno por parte del ingeniero industrial

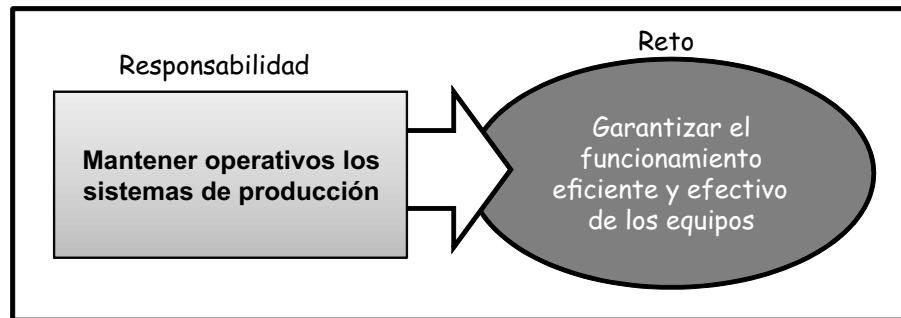


Figura 6. Requerimiento referente a garantizar la operatividad y efectividad de los sistemas de producción por parte del ingeniero industrial

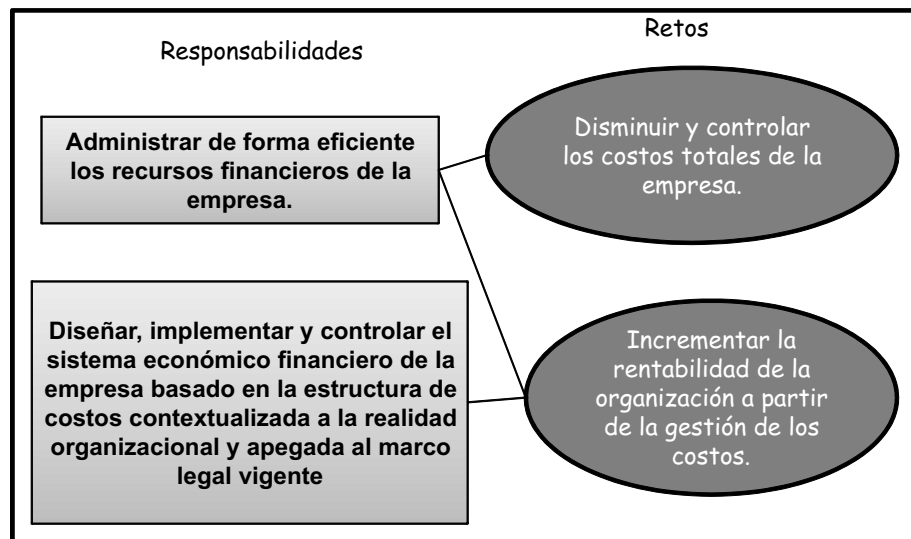


Figura 7. Requerimiento referente a la administración eficiente de los recursos financieros de la empresa por parte del ingeniero industrial

Requerimiento 8. Incorporar sistemas efectivos de control de gestión

Éste profesional debe diseñar e implantar sistemas de control de gestión con dos grandes fines: el primero, que le permita identificar y

solucionar de manera continua distorsiones en el sistema organizacional y en consecuencia, el segundo, garantizar el logro de la estrategia organizacional, tal como se muestra en la figura 8.

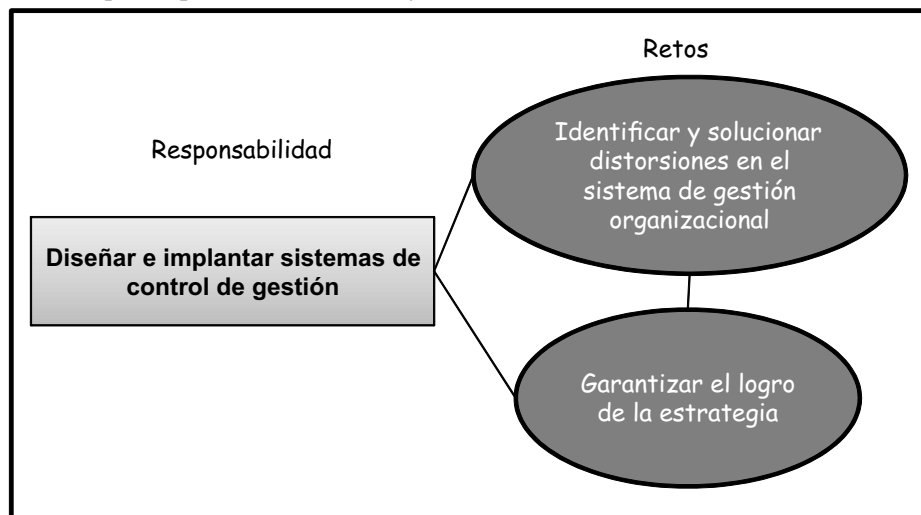


Figura 8. Requerimiento referente a incorporar sistemas efectivos de control de gestión por parte del ingeniero industrial

Requerimiento 9. Generar procesos de toma de decisiones efectivos

El ingeniero industrial debe cumplir con el desafío de tomar decisiones oportunas y efectivas atendiendo a las necesidades apremiantes y permanentes de los procesos de trabajo, todo lo cual debe sustentarse en

procesos de toma de decisiones que involucren a los actores y elementos clave del sistema organizacional, desde su perspectiva interna y externa. Para ello se requiere que éste profesional maneje la complejidad de las variables del sistema organizacional, tal como se refleja en la figura 9.

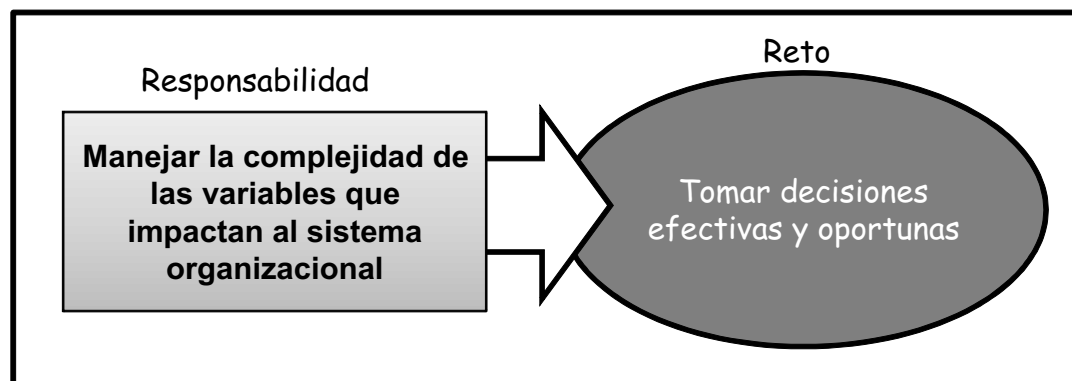


Figura 9. Requerimiento referente a generar procesos de toma de decisiones efectivo por parte del ingeniero industrial

Tendencias y exigencias documentadas respecto a la ingeniería industrial

De la revisión de la norma de competencias internacional de España, se identificaron seis (6) requerimientos adicionales, los cuales se muestran a continuación.

Requerimiento 10. Orientación de la organización a la Responsabilidad Social Empresarial (RSE)

Tales ingenieros deben diseñar y gestionar los sistemas organizacionales incorporando los principios de la RSE, como se visualiza en la figura 10, a fin de cumplir con el desafío de garantizar que el sistema organizacional, en el que interviene, se oriente al cumplimiento de dicha filosofía.

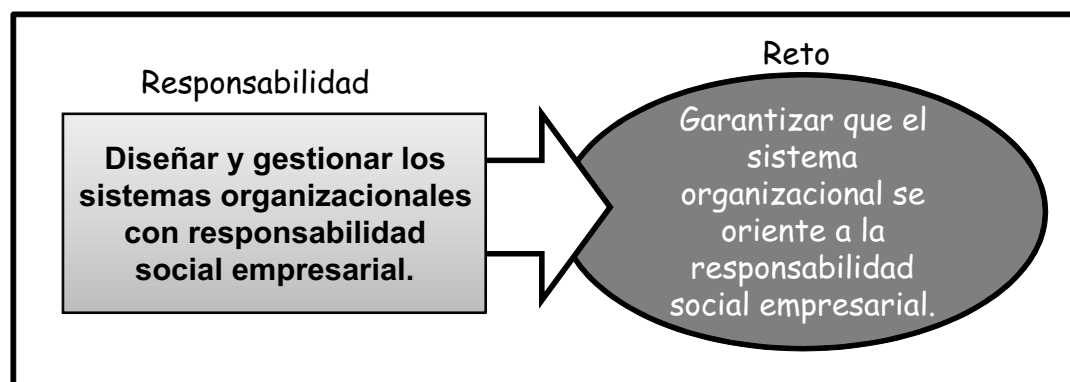


Figura 10. Requerimiento referente a la orientación de la organización a la RSE por parte del ingeniero industrial

Requerimiento 11. Desarrollo de procesos de auto-aprendizaje continuo

En la figura 11, se expone que el ingeniero industrial debe ser responsable de actualizarse

continuamente en aspectos relacionados con su campo profesional para así garantizar estar a la vanguardia con las nuevas tendencias de dicho campo.

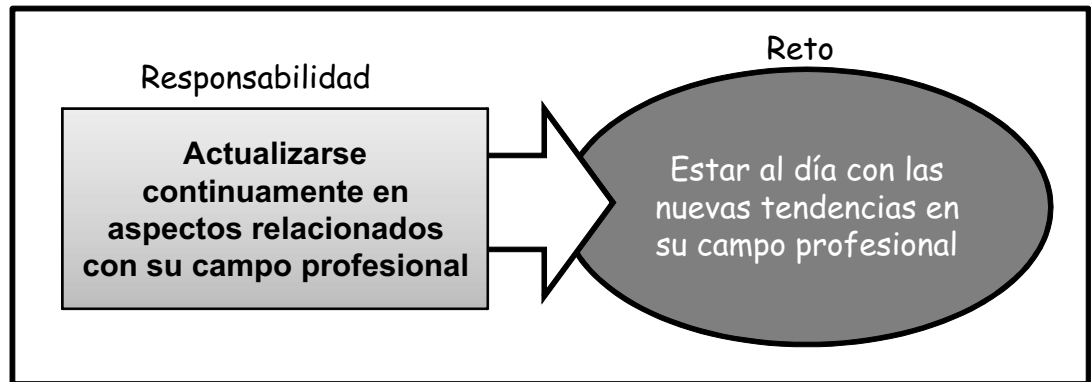


Figura 11. Requerimiento referente al auto-aprendizaje continuo por parte del ingeniero industrial

Requerimiento 12. Innovación y desarrollo de productos y servicios

Se evidenció que dicho profesional debe desarrollar e innovar productos y servicios para

dar respuesta a las necesidades de los clientes, diversificando y conquistando nuevos mercados, a fin de generar ventaja competitiva para la organización, tal y como se muestra en la figura 12.

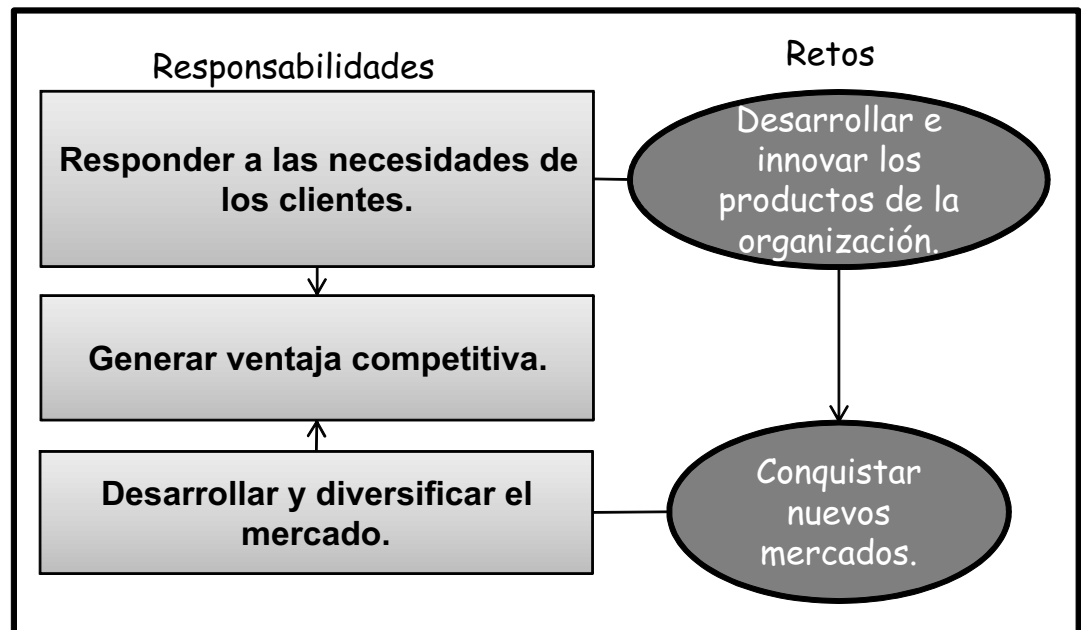


Figura 12. Requerimiento referente a la innovación y desarrollo de productos y servicios por parte del ingeniero industrial

Requerimiento 13: Modelado para el análisis y predicción de sistemas productivos

El mayor desafío que enfrentan los ingenieros industriales, es optimizar continuamente las operaciones de la organización en respuesta a

la función general de hacer uso eficiente de los recursos de la misma. Por ello, como se muestra en la figura 13, surge el requerimiento del modelado para el análisis y predicción del comportamiento de los sistemas productivos.

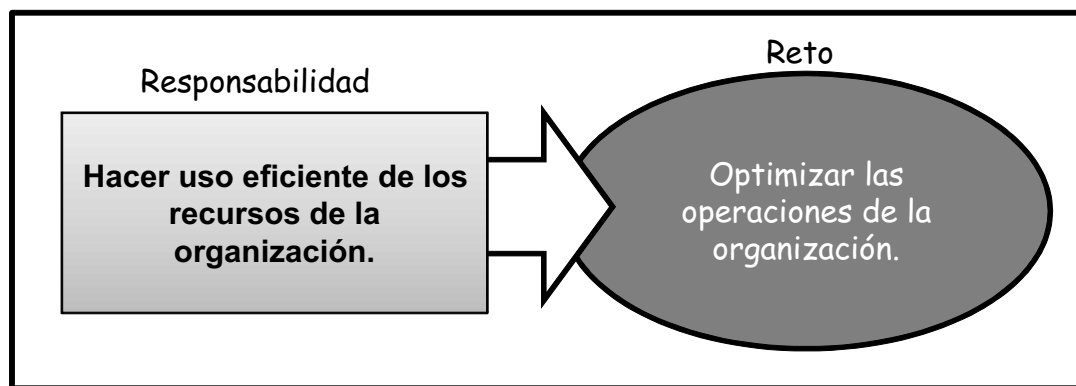


Figura 13. Requerimiento referente al modelado de los sistemas productivos por parte del ingeniero industrial

Requerimiento 14: Generación de conocimiento en el campo profesional

Se identificaron como deberes propios del profesional de la ingeniería industrial generar conocimiento contextualizado a la realidad de las organizaciones sociales de la región y del

país, al igual que mecanismos que faciliten la resolución de problemas en los diferentes ámbitos de acción, teniendo como desafío dar solución a problemas complejos relacionados con su campo profesional, tal y como se muestra en la figura 14.

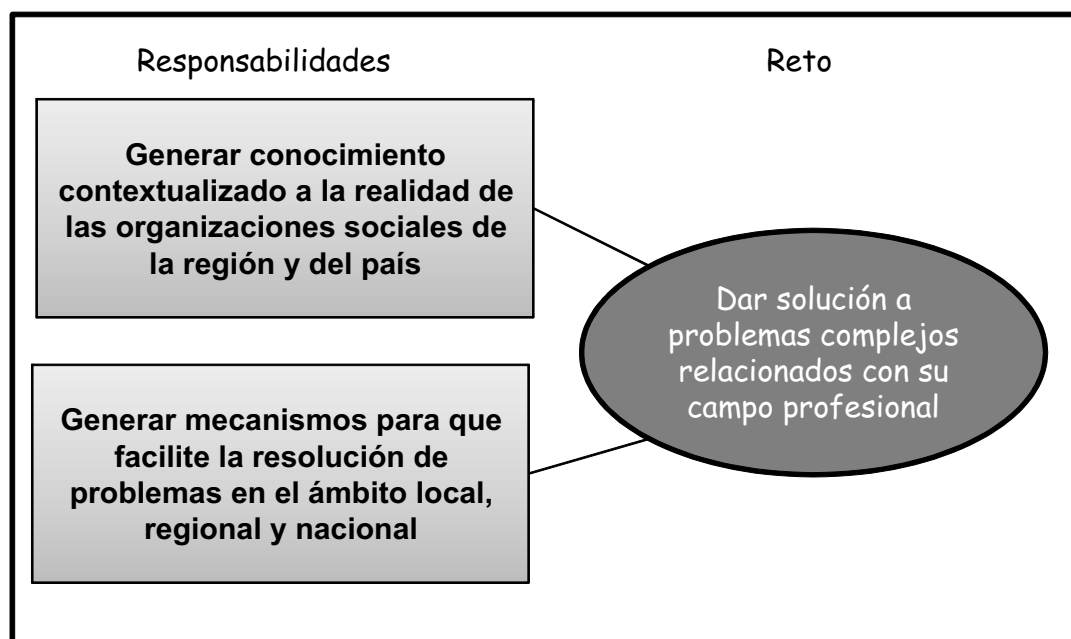


Figura 14: Requerimiento referente a la generación de conocimiento en su campo profesional por parte del ingeniero industrial

Requerimiento 15: Desarrollo de procesos de aprendizaje organizacional

Como se visualiza en la figura 15, se identificó como desafío a enfrentar el profesional en el

área lograr el aprendizaje organizacional, para lo cual debe asumir como función general direccionar a los miembros de la organización hacia la consecución del mismo.

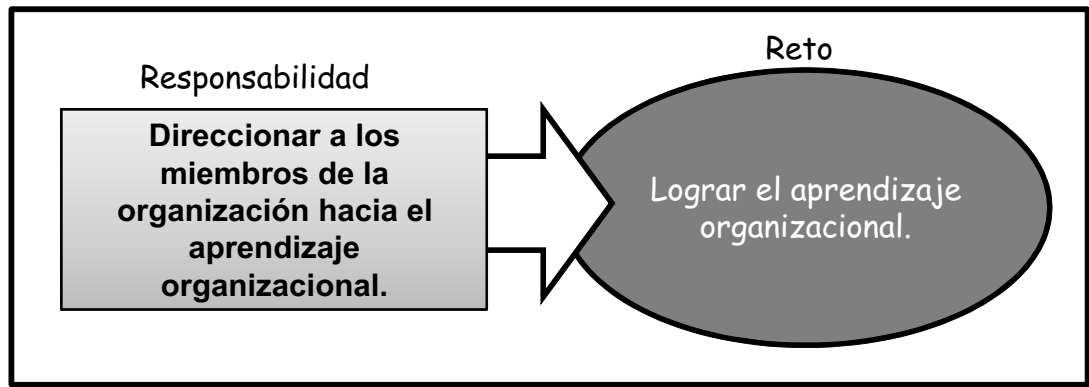


Figura 15. Requerimiento referente al desarrollo de procesos de aprendizaje organizacional por parte del ingeniero industrial

DISCUSIÓN

Los profesionales de la ingeniería industrial demuestran su desempeño en la generalidad de los sistemas organizacionales, teniendo como fin último, según muestran los requerimientos identificados, la productividad, la calidad y la competitividad, con una filosofía de mejoramiento continuo fundamentada en la concepción estratégica de los sistemas organizacionales. Se encontró como requerimiento que ellos incorporen el enfoque logístico en los procesos, al respecto Ballou (2004) enfatiza en la necesidad de establecer los principios logísticos en los procesos de trabajo de las organizaciones, como condición necesaria dado que la logística por una parte, demarca la cadena de valor de la organización, y por otra, indica los aspectos fundamentales de control, en los flujos de éstos, desde los proveedores hasta el consumidor final. Asimismo, se requiere que estos profesionales se involucren en la gestión de recursos humanos, la cual se encarga, como lo expone Ugueto y Cardozo (2014), de obtener y coordinar a las personas, de forma que consigan el desempeño organizacional deseado y se ejecute la estrategia organizacional.

El desarrollo de sistemas de comunicación efectivos es otro de los requerimientos fundamentales en el desempeño de dichos profesionales, tomando en cuenta que la información es el componente fundamental de entrada en los sistemas de trabajo, por lo cual su obtención oportuna, su verificación e incorporación en los procesos, debe sustentarse en sistemas efectivos conformados por personas y tecnología, todo lo cual aporte

mejoramiento continuo en la capacidad de respuesta del sistema organizacional, "...por lo general, debido a que tienen un conocimiento superior y mejores activos de información) (Laudon y Laudon, 2012:94). Esto posee relación directa con el requerimiento referido al monitoreo e incorporación en el sistema organizacional, de los cambios en las variables del entorno, lo cual constituye para Mintzberg, Ahlstrand y Lampe (2000), el principio fundamental del pensamiento y la acción de una organización orientada al desarrollo de ventajas competitivas con fundamento en la estrategia.

Este manejo estratégico de la organización propicia y garantiza el requerimiento referido a generar procesos de toma de decisiones efectivos, ya que según Madriz (2013), "el direccionamiento estratégico orienta la toma de decisiones estratégicas, es decir, da dirección, sentido, sustentabilidad y sostenibilidad a la estructura y comportamiento del sistema organizacional" (p.124). Porter (2000), plantea al respecto que la toma de decisiones efectiva debe ser un proceso estratégico, del cual derive la elección de una opción entre las disponibles a los efectos de resolver un problema actual o potencial, aún cuando no se evidencie un conflicto latente en la organización. En término de decisiones, surgen acciones en los distintos niveles de la organización, siendo decisiones relevantes, según Tous y Aguirre (2002), la incorporación de métodos y técnicas novedosas y adecuadas a las prácticas operativas, y la innovación y desarrollo de productos y servicios lo cual garantice la operatividad y efectividad de los sistemas de producción, siendo estos tres de los retos identificados para el profesional de la

ingeniería industrial en su desempeño en las organizaciones sociales.

Se suma a ello la tendencia al modelado para el análisis y predicción de sistemas productivos como requerimiento del profesional de la ingeniería industrial, considerándose que el desarrollo de capacidades para el diseño, desarrollo e implantación de modelos de sistemas de trabajo en las organizaciones, constituye un requerimiento de relevancia en dichos profesionales, especialmente cuando se ha precisado en la organización la importancia e impacto del uso de estos modelos como sistema de predicción en la producción. Asimismo, según lo explican Prado, Rao y Cerrolaza (1998), la incursión en el modelado de sistemas genera en la empresa su incorporación en el desarrollo e innovación de procesos, lo cual contribuye al desarrollo de ventajas competitivas y comparativas asociadas a la capacidad de la organización de prever y enfrentar de manera eficiente y efectiva cambios en las variables internas y externas de los sistemas de trabajo.

Estos requerimientos generan un trasfondo de cambio en el pensamiento global del sistema organizacional, al orientarse a un interés permanente por desarrollar e incursionar en nuevos mercados, en los cuales, a su vez, pueden crearse oportunidades de negocio que propicien a futuro nuevas necesidades de innovación de productos y servicios, abonando el terreno para el posicionamiento competitivo de la organización en el mercado. Ante esta necesidad de desarrollo de los sistemas organizacionales y su alineación con la productividad y la competitividad, se justifica el reto de administración eficiente de los recursos financieros de la empresa, en lo cual, para López (2010), la organización debe demostrar su capacidad para manejar los distintos recursos abundantes o escasos y generar rentabilidad, respondiendo a la dinámica que plantean las variables del entorno.

Continuando en el ámbito de la gerencia organizacional, surgió como requerimiento la incorporación de sistemas efectivos de control de gestión que surge como una necesidad imperiosa en la dinámica y efectividad del sistema organizacional global, ya que, según lo expresa Beltrán (1999:32), estos sistemas tienen como

objetivo "...facilitar a los administradores con responsabilidades en planeación y control de cada grupo operativo, información permanente e integral sobre su desempeño, que les permita a éstos autoevaluar su gestión y tomar los correctivos del caso".

Asimismo, se identificó la necesidad de que el ingeniero industrial oriente a la organización a la Responsabilidad Social Empresarial (RSE); este requerimiento resulta fundamental en pro de lograr que la organización a través de su personal, sus procesos y sus productos, cumpla un rol contribuyente a la sociedad en función de la satisfacción de sus problemas, necesidades y expectativas. Además, se busca alcanzar la alineación de la organización con las tendencias legales y laborales relacionadas con las mismas, tanto nacionales e internacionales, generando así mayores capacidades internas para enfrentarse al mercado competitivo, y siendo más atractivos para el mercado de consumo (Perdiguero y García, 2005).

Resultan de interés la identificación de requerimientos relacionados con el conocimiento y el aprendizaje de la organización, ya que existe una notable necesidad de cambio y mejoramiento organizacional. Al respecto, son requerimientos para el desempeño dicho profesional, el desarrollo de procesos de autoaprendizaje continuo, la generación de conocimiento en el campo profesional, y el desarrollo de procesos de aprendizaje organizacional. En este ámbito, es importante destacar que este autoaprendizaje no puede darse al azar, sino que debe estar sustentado en procesos de reflexión de necesidades y planificación de actividades de aprendizaje, orientadas a satisfacer vacíos de conocimiento o incorporación de tendencias en los procesos, procedimientos, productos y servicios que atañen a su campo laboral, y en específico, a sus áreas de desempeño en la organización.

La generación de conocimiento por parte del ingeniero industrial debe tener como premisa la introspección en las necesidades, problemas y expectativas de los elementos intrínsecos y externo del sistema organizacional, a fin de generar cambios que propicien el mejoramiento de los sistemas de trabajo, y, en consecuencia, mayores y mejores capacidades de adaptabilidad y sostenibilidad de la organización en el mercado competitivo en el

mercado al adecuar e incorporar tendencias y evolución en el conocimiento relacionado con el campo profesional. Como bien se plantea, no se trata de un aprendizaje organizacional fortuito, sino fundamentado en un proceso de concientización, análisis, discernimiento y decisión respecto a las necesidades apremiantes de la organización en materia de aprendizaje, evidentemente asociado al interés de generar cambios favorables a la evolución del sistema organizacional. De allí que el aprendizaje organizacional debe incorporarse tanto como filosofía y fin permanente en el desarrollo de los sistemas de trabajo organizacionales (Chiavenato, 2011).

Si se realiza una instrospección en la estructura y comportamiento de los sistemas organizacionales, puede establecerse que los

requerimientos identificados y sustentados, se asocian a factores y áreas clave relacionados con la dinámica de las organizaciones desde los enfoques gerencial, operativo y administrativo, tal y como se muestra en la tabla 1, tomando como referencia los planteamientos de Chiavenato (2011), David (2003) y Daft (2000), entre otros autores dedicados al análisis y diseño organizacional. De la tabla 1, se puede concluir respecto del aporte fundamental de los ingenieros industriales en el diseño, funcionamiento y desarrollo de las organizaciones sociales, además de los factores clave de trabajo organizacional en los que actualmente están ejerciendo influencia estos profesionales de la ingeniería con su desempeño, en el contexto nacional e internacional.

Tabla 1. Relación de los requerimientos sociolaborales del entorno en cuanto a los profesionales de la Ingeniería Industrial, con los factores clave de la dinámica de los procesos organizacionales

Enfoque del sistema organizacional	Factor clave de la dinámica del sistema		Requerimiento
Gerencial	Sistemas de información y comunicación	3	Desarrollo de sistemas de comunicación efectivos
	Análisis estratégico	5	Monitoreo e incorporación en el sistema organizacional, de los cambios en las variables del entorno
	Control de gestión	8	Incorporar sistemas efectivos de control de gestión
	Toma de decisiones	9	Generar procesos de toma de decisiones efectivos
	Estrategia organizacional	10	Orientación de la organización a la Responsabilidad Social Empresarial (RSE)
	Aprendizaje organizacional	11	Desarrollo de procesos de auto-aprendizaje continuo
		14	Generación de conocimiento en el campo profesional
Administrativo		15	Desarrollo de procesos de aprendizaje organizacional
	Logística	1	Incorporación del enfoque logístico en los procesos
	Gestión del recurso humano	2	Involucramiento en el proceso gestión del personal
	Finanzas	7	Administración eficiente de los recursos financieros de la empresa
Operativo	Mejoramiento continuo	4	Incorporación de métodos y técnicas novedosas y adecuadas a las prácticas operativas
		12	Innovación y desarrollo de productos y servicios
	Control de procesos	6	Garantizar la operatividad y efectividad de los sistemas de producción
		13	Modelado para el análisis y predicción de sistemas productivos

Es importante referir en función de diseño curricular para programas de pregrado y postgrado en ingeniería industrial, que sustentados en los resultados obtenidos, surgen diferentes niveles de conocimiento y, por ende, de competencias que pueden desarrollarse en los ingenieros industriales, en su formación de pregrado y postgrado, tomando como punto de inflexión el aporte

de los procesos de apropiación, reflexión, instrospección, abstracción y trabajo bajo presión que desarrollan los profesionales en su campo de trabajo, al ser sometidos a situaciones vivenciales que ameritan alta capacidad de respuesta, lo cual es difícil conseguir como evidencia de producto en la formación en el aula.

Esta diferenciación puede asociarse al nivel de postgrado, en lo cual resulta necesaria la experiencia en el campo profesional por parte del participante, a fin de alcanzar la trascendencia formativa esperada en los programas de cuarto nivel respecto a los de pregrado.

Al respecto, se leen en los resultados asociaciones de propósitos esperados por el ingeniero industrial en los niveles formativos de pregrado y postgrado en función de los requerimientos, tal y como se muestra en la tabla 2.

Tabla 2. Asociaciones de propósitos esperados en el desempeño del ingeniero industrial en los niveles formativos para pregrado y postgrado a ser tomados en cuenta en el diseño de programas curriculares

Requerimiento		Nivel formativo de Pregrado	Nivel formativo de Postgrado
		Propósito	Propósito
1	Incorporación del enfoque logístico en los procesos	<ul style="list-style-type: none"> - Controlar los aspectos logísticos - Garantizar el flujo de los procesos - Optimizar procesos - Tomar decisiones efectivas 	Manejar eficazmente la complejidad de la logística en la organización
2	Involucramiento en el proceso gestión del personal	<ul style="list-style-type: none"> - Generar mecanismos para la motivación - Asignar responsabilidades - Aplicar técnicas de supervisión - Manejar personal 	Seleccionar y coordinar a las personas, de forma que consiga a través de las mismas el desempeño organizacional esperado y se ejecute la estrategia organizacional
3	Desarrollo de sistemas de comunicación efectivos	<ul style="list-style-type: none"> - Diseñar y gestionar sistemas efectivos de comunicación e información 	Conocer información clave y establecer canales para su gestión con impacto en el desarrollo y sostenibilidad de los procesos
4	Incorporación de métodos y técnicas novedosas y adecuadas a las prácticas operativas	<ul style="list-style-type: none"> - Establecer nuevos métodos y técnicas - Elevar la eficiencia de los procesos - Lograr la máxima relación costo beneficio en las incorporaciones 	Estar a la vanguardia en las mejores prácticas productivas
5	Monitoreo e incorporación en el sistema organizacional, de los cambios en las variables del entorno	<ul style="list-style-type: none"> - Desarrollar acciones con apego a las regulaciones - Reconocer el impacto de las variables del entorno - Evitar sanciones 	Lograr la sostenibilidad y trascendencia del sistema organizacional independientemente de las condiciones del entorno
6	Garantizar la operatividad y efectividad de los sistemas de producción	Mantener operativos los sistemas de producción	Garantizar el funcionamiento efectivo y eficiente del sistema de producción
7	Administración eficiente de los recursos financieros de la empresa	<ul style="list-style-type: none"> - Disminuir y controlar los costos - Incrementar la rentabilidad de la organización 	Diseñar, implementar y controlar el sistema económico financiero de la empresa basado en la estructura de costos contextualizada a la realidad organizacional y acorde al marco legal vigente.
8	Incorporar sistemas efectivos de control de gestión	<ul style="list-style-type: none"> - Diseñar e implantar sistemas de control de gestión - Identificar y solucionar distorsiones en el sistema 	Garantizar el logro de la estrategia organizacional
9	Generar procesos de toma de decisiones efectivos	<ul style="list-style-type: none"> - Conocer las necesidades apremiantes y permanentes de los procesos de trabajo - Tomar decisiones efectivas y oportunas 	Manejar la complejidad de las variables que impactan el sistema organizacional
10	Orientación de la organización a la Responsabilidad Social Empresarial (RSE)	Diseñar sistemas con RSE	Garantizar que la estrategia organizacional se oriente a la RSE
11	Desarrollo de procesos de auto-aprendizaje continuo	Desarrollar procesos de actualización continua en su campo profesional	Discernir, desarrollar e innovar el conocimiento en su campo profesional
12	Innovación y desarrollo de productos y servicios	<ul style="list-style-type: none"> - Desarrollar mercados y productos - Generar ventaja competitiva 	Lograr la sostenibilidad de la organización en el mercado a pesar de las distorsiones del entorno
13	Modelado para el análisis y	Optimizar las operaciones en la	Desarrollar nuevos métodos

CONCLUSIONES

De la investigación realizada se identificaron un total de quince (15) requerimientos sociolaborales para el profesional de la ingeniería industrial, estos demuestran la importancia de la profesión en el diseño y desarrollo organizacional, además del involucramiento e impacto positivo que se logra y puede generarse a través del desempeño de los profesionales de la carrera en la eficiencia, efectividad y eficacia de los procesos organizacionales, y por ende, en la satisfacción de las necesidades, problemas y expectativas socio-productivas del entorno circundante, al cual deben responder las organizaciones sociales en el contexto mundial.

En términos de la teoría y el diseño organizacional, los requerimientos identificados se impregnan de asociación indefectible con los factores clave de la dinámica de los procesos organizacionales, esto hace que la carrera cobre relevancia ante la sola existencia de las organizaciones sociales en el mundo. En esta afirmación resulta apremiante el desempeño de los ingenieros industriales en la gestión del recurso humano, el diseño y control de sistemas de información y comunicación, el análisis estratégico, el control de gestión, la toma de decisiones efectiva, el diseño y desarrollo de la estrategia organizacional, el logro de aprendizaje organizacional, el diseño de la estructura logística, el control de las finanzas, el control de los procesos y, en fin, el mejoramiento continuo de la organización.

En materia de diseños curriculares para ingeniería industrial, con estos resultados queda claramente evidenciada la oportunidad de quienes los diseñan en la carrera, para establecer jerarquías en los niveles de conocimiento que pueden ser alcanzados en programas formativos de pre y postgrado, tomando en cuenta la orientación de la carrera a la que decide responder cada institución. Asimismo, cuentan con la información necesaria para la concepción de propuestas curriculares bajo el enfoque de competencias, donde la estructura de retos y responsabilidades, constituye un requisito de entrada.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ballou, R. Administración de la cadena de suministros. Pearson Educación. México, México. 2004.
- Boletín Oficial Del Estado. Orden CIN/311/2009, de 9 de febrero, por la que se establecen los requisitos para la verificación de los títulos universitarios oficiales que habiliten para el ejercicio de la profesión de Ingeniero Industrial. Depósito Legal M-1/1958 - ISSN: 0212-033X. Disponible: <http://www.boe.es/boe/dias/2009/02/18/pdfs/BOE-A-2009-2740.pdf>[Consulta: 2014, Mayo 12]. 2009.
- Chiavenato, I. Planeación estratégica. (2ª ed.) México: McGraw-Hill Interamericana. 2011.
- Daft, R. Teoría y diseño organizacional.(6a ed.) México: International Thomson. 2000.
- David, F. Conceptos de administración estratégica. (9a ed.) México: Pearson Educación. 2003.
- Hernández, R.; Fernández, C. Y Baptista, P. Metodología de la Investigación (4 ed.). México: McGraw Hill Interamericana. 2006.
- Laudos, K. Y Laudon, J. Sistemas de información gerencial. (12a ed.). México: Pearson Educación. 2012.
- Ley De Universidades (Gaceta Oficial N° 1.429) (1970, Septiembre 8) [Transcripción en línea] Disponible:<http://www.mppeu.gob.ve/web/uploads/documentos/marcolegal/5.pdf>[Consulta: 2014, Mayo 12]
- López, A. Gestión financiera. Editorial Universitaria Ramón Areces. Madrid: España. 2010.
- Madriz, D. El direccionamiento de la investigación en las universidades. Caso: Universidad Nacional Experimental del Táchira (UNET). [Tesis Doctoral no publicada]. Universidad Pedagógica Experimental Libertador. Rubio, Venezuela. 2013.
- Martínez, M. La nueva ciencia. Su desafío, lógica y método. Trillas, S.A. de C.V. México. 1999.
- Mintzberg, H., Ahlstrand, B. Y Lampel, J. Safari a la estrategia: una visita guiada por la jungla del management

- estratégico. Buenos Aires: Granica. 2000.
- Perdiguer Y García. La responsabilidad social de las empresas y los nuevos desafíos de la gestión empresarial. Universitat de València. Barcelona, España. 2005.
- Porter, M. México: Compañía Editorial Continental. 2000.
- Prado, O., Rao, M. Y Cerrolaza, M. Simulación con métodos numéricos. Nuevas tendencias y aplicaciones. Sociedad Venezolana de Métodos Numéricos en Ingeniería. Caracas, Venezuela. 1998
- Tous, D. y Aguirre, J. Organización y métodos de trabajo. Ediciones Pirámide. Madrid, España. 2002.
- Ugueto, M. y Cardozo, N. La Gestión de Recursos Humanos por Competencias. Un procedimiento orientador sobre cómo hacerlo. Fondo editorial UNET, San Cristóbal, estado Táchira, Venezuela. 2014.
- Universidad Pedagógica Experimental Libertador. Manual de trabajos de grado de especialización y maestría y tesis doctorales. (4ta Ed.) Caracas, Venezuela. 2006.

AGROPECUARIA

PLAN ESTRATÉGICO DE EXTENSIÓN PARA EL DESARROLLO RURAL EN EL MUNICIPIO RANGEL DEL ESTADO MÉRIDA – VENEZUELA

EXTENSION STRATEGIC PLAN FOR RURAL DEVELOPMENT AT THE RANGEL DISTRICT, MERIDA STATE - VENEZUELA

Autores:

Zambrano R F. ; Vivas L. Cañas A.

Maestría en Gerencia de Empresas Agropecuarias, Vice-Rectorado Académico, Decanato de Postgrado, Universidad Nacional Experimental del Táchira, San Cristóbal, estado Táchira, Venezuela.

Correo electrónico: ferzam67@gmail.com; lemaviol@yahoo.es; es1camaj@uco.es

RESUMEN

El objetivo de la presente investigación realizada en el periodo 2011 al 2013, es formular un plan estratégico de extensión para el desarrollo rural del municipio Rangel del estado Mérida. Para verificar el cumplimiento de los objetivos e identificar las necesidades que tienen los productores con respecto al desarrollo rural de sus comunidades se seleccionó una muestra estadísticamente representativa, siguiendo un muestreo aleatorio simple, quedando una muestra poblacional de 97 productores usuarios, los 4 extensionistas a cargo del núcleo de extensión, el extensionista de seguimiento y evaluación y el coordinador estatal del proyecto de extensión de la Fundación para la Capacitación Innovación Aplicada a la Reforma Agraria (CIARA), en el municipio Rangel del estado Mérida. Para la recolección de datos se realizaron observaciones directas, entrevistas y encuestas, se obtuvo información relacionada con cada ítem y se analizaron aplicando una hoja de cálculo. Se pudo detectar la necesidad que tienen los usuarios del proyecto de dar continuidad al mismo, a fin de garantizar la consolidación de las organizaciones promovidas por el Programa Nacional de Extensión Agrícola PREA. Se resalta en la investigación la posibilidad de conformar una organización mayor sin fines gubernamentales que agrupe a las existentes y le de continuidad al proyecto en el municipio favoreciendo el desarrollo rural sustentable, de igual manera se evidencia que la capacitación impartida por los extensionistas a los usuarios ha sido adoptada y puesta en práctica al mantener activas las mencionadas organizaciones después del cierre institucional del proyecto en el año 2008.

ABSTRACT

The aim of the research was to formulate a strategic plan for rural development extension of Rangel Municipality at Merida State, in the period 2011 to 2013. The researcher wanted to verify compliance with the objectives and identify the needs that producers with regard to rural development in their communities, a statistically representative random sample was taken, the sample population was 97 farmers, 04 persons in charge of the rural extension team, 01 person in charge of the monitoring and evaluation of rural extension and 01 Coordinator from State Extension Project, member of the Foundation for Training, of Rangel Municipality at Merida State. Data collection was done with direct observations, interviews and surveys were conducted, information relating to each item was obtained and analyzed using spreadsheet. The need for users to continue the project was detected, to ensure the consolidation of the organizations promoted by the National Program for Agricultural Extending (NPAE). The investigation results in the possibility of forming a larger organization without governmental purposes, bringing together existing and continuity to the project in the municipality encouraging sustainable rural development, equally evident that the training provided by extension users has been adopted and implemented by these organizations maintain active institutional after project closure in 2008.

Palabras Clave: extensión agrícola, desarrollo rural, organización, continuidad.

Key Words: agricultural extension, rural development, organization, continuity.

INTRODUCCIÓN

Para Bisquerra, (2004), el concepto de extensión agrícola, hace referencia a la aplicación de la investigación científica y los nuevos conocimientos a las prácticas agrarias, a través de la educación. El campo de la extensión hoy en día alcanza un rango amplio compuesto por comunicaciones y actividades de aprendizaje organizadas para la población rural por parte de profesionales de diferentes disciplinas incluyendo agricultura, salud, estudios de negocio y marketing.

El concepto abarca países no desarrollados, pero también en vías de desarrollo y desarrollados económicamente. Los ejemplos pueden encontrarse en muchos casos relacionados con agencias gubernamentales, estando representados por organizaciones profesionales, redes y medios de comunicación. Las agencias de extensión agraria en los países en desarrollo reciben en algunos casos apoyo de organizaciones internacionales como el Banco Mundial, la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, el Banco Interamericano de Desarrollo, entre otros.

El término Extensión proviene de los Estados Unidos de Norte América. En ese país el Congreso aprobó en el año de 1914 una ley, conocida con el nombre de Ley "Smith Lever", a fin de adelantar la difusión de informaciones útiles y prácticas sobre los temas que tratan la agricultura y la economía doméstica y propagar su aplicación en la población de los Estados Unidos, en coordinación con las escuelas superiores de cada estado. Para Barrientos (2012), los primeros antecedentes que en la actualidad se conceptualizan como trabajos de extensión rural se remontan a principios del siglo XX, cuando las escuelas de agronomía comenzaron a desarrollar, como actividad complementaria de la enseñanza agropecuaria, labores de "extensión" de los conocimientos técnicos al medio rural, al atender las consultas de los productores agropecuarios localizados en su zona de influencia.

Para Zorrilla (1997) El servicio de Extensión, es esencialmente una Institución de Enseñanza: es una asociación entre el Gobierno y la población rural, para proporcionar servicios y

educación, con miras a satisfacer las necesidades de dicha población. La enseñanza por Extensión es informal, sin clases regulares y sin certificados o diplomas. El éxito de la enseñanza por Extensión depende enteramente de la voluntad de aprender de la gente. Su objetivo fundamental es el desarrollo integral del ser humano, el cual se logra mediante la difusión de nuevos conocimientos sobre aspectos agropecuarios y educación para el hogar de las familias rurales.

Castro (2003), señala que en el caso específico de la extensión rural, se hablaba de transferencia de tecnología, para al poco tiempo constatar que esa función era insuficiente y debía ser complementada por una capacidad competitiva, que luego debía ser acrecentada por una disponibilidad flexible y un aprendizaje permanente (no dar el pez sino enseñar a pescar), para tiempo después, comprobar que había que ampliar los horizontes (de tantos pescadores el río había quedado sin peces), entrando a un círculo vicioso peligroso.

Escobar (2011), en su trabajo "Extensión rural con un enfoque participativo y de mercado: Hacia un marco conceptual" se orienta específicamente a establecer una referencia para entender mejor la extensión rural dirigida primordialmente al mercado. Dicha extensión trata de acompañar y proveer información técnica y estratégica a los productores que tienen algún problema con la comercialización de sus productos o que quieren insertarse en mercados específicos, y hacer esa posición sostenible.

Ramsay y Beltrán, (1997), define la extensión rural como un proceso educativo no formal que actúa en las comunidades rurales a través de una situación de enseñanza-aprendizaje. Persigue cambios de conductas, destrezas, actitudes y valores en la población (productores rurales y sus familias) para facilitar su participación como sujeto y objeto del desarrollo.

Álvarez (1998), manifiesta que es a partir de 1996 que en Venezuela se inicia el programa de educación no formal denominado Programa de Extensión Agrícola. Ministerio de Agricultura y Cría (MAC) – Fundación para la Capacitación e Investigaciones Aplicadas a la Reforma Agraria (CIARA) –

Banco Mundial. Este programa, que considera al hombre rural como el principal protagonista para su desarrollo, atiende a pequeños y medianos productores y sus familias.

En Venezuela se comenzó a implementar a partir de 1996, en el año 1998 llega el programa al municipio Rangel del estado Mérida; es cuando mediante el diagnóstico participativo se detectaron las necesidades en las comunidades rurales y producto de ello, se elaboraron cuatro proyectos, a saber: a) Manejo agronómico sustentable en los principales rubros agrícolas. b) Incorporación de la mujer al proceso productivo. c) Comercialización de los rubros hortícolas. d) Disminución del impacto ambiental. Fundación CIARA (2006).

Para aquel entonces y hasta el año 2002, la gerencia la realizó una empresa llamada “Técnicas Carlos Marco”. A partir del mismo año se hizo la transferencia de equipos a la “Asociación Civil de Extensión” ACE, conformada por productores quienes realizan el seguimiento del programa.

En el año 2003, se hizo la transferencia financiera, donde la ACE administra los recursos aportados por la Fundación CIARA para el desarrollo del Programa de Extensión Agrícola y la contratación de técnicos de campo se desarrolla directamente por las ACE. Garantizar el servicio de extensión agrícola municipal, capacitando al hombre del medio rural para que puedan identificar los problemas que los afecta, a su familia y a su comunidad, los pueda jerarquizar adecuadamente y puedan proponer alternativas de solución viables de un desarrollo rural sustentable, entendiendo éste como el medio fundamental para el desarrollo humano y crecimiento económico del sector agrícola del municipio.

Ante esta situación es que se propone desarrollar el presente trabajo de investigación, el cual tiene como objetivo general: Formular un plan estratégico de extensión para el desarrollo rural del municipio Rangel del estado Mérida. Así mismo, como objetivos específicos se tiene: Evaluar la metodología de extensión de la fundación CIARA y determinar los resultados que ha generado la extensión a través de los usuarios y extensionistas del proyecto de extensión en el municipio Rangel del estado Mérida.

MATERIALES Y MÉTODO

Para la formulación del plan estratégico se tomo como metodología la planificación estratégica de Fred David (1994), quien en su libro la Gerencia estratégica plantea como una herramienta que resume las fortalezas y debilidades, oportunidades y amenazas del elemento estudiado. De acuerdo con el análisis realizado en base a los resultados obtenidos del instrumento aplicado y para la determinación de la muestra a consultar, la metodología utilizada se fundamenta en la empleada por Hernández, Fernández y Baptista (2008).

Fórmula para el cálculo del tamaño de la muestra:

$$n = \frac{Z^2 \times N \times P \times q}{Z^2 \times P \times q + N \times e^2}$$

Fuente: Hernández, Fernández y Baptista (2008).

Nomenclatura:

n = Tamaño de la Muestra.

N = Total de elementos que integran la población.

Z² = Zeta crítico: Valor determinado por el nivel de confianza adoptado, elevado al cuadrado. Para un grado de confianza de 95% el coeficiente es igual a 1,96 entonces el valor de zeta crítico es igual a 2²=4. Para un nivel de Confianza del 99% el coeficiente es igual a 1, y zeta crítico es igual a 2,575

P = Probabilidad de éxito.

q = Probabilidad de fracaso

e = Error Muestral: falla que se produce al extraer la muestra de la población. Generalmente oscila entre 1% y 5%.

Como se conoce la varianza se asume 0,5 para P y 0,5 para q, dado es el caso más favorable para la investigación.

$$n = \frac{(1.96)^2 \times 130 \times 0.5 \times 0.5}{(130 - 1) \times (0.5)^2 + (1.96)^2 \times 0.5 \times 0.5} = 97,12 = 97$$

Fuente: Cálculos propios (2003)

Esta muestra se toma del listado de usuarios del Programa de Extensión Agrícola (PREA) en el municipio Rangel del estado Mérida y el grupo de seis extensionistas (incluido el coordinador estatal y el encargado de seguimiento y evaluación) que formaron parte del proyecto durante la ejecución del mismo, aunque estos no forman parte de la población en estudio la información obtenida de ellos, permitió comparar los resultados y dar veracidad a las respuestas obtenidas del cuestionario aplicado a los usuarios, considerando la elaboración de un muestreo simple, determinando así el número de encuestados; a fin de seleccionar un número representativo de los mismos, ya que en la Asociación Civil de Extensión se cuenta con un total de 130 usuarios. (Listado de productores de la ACE, 2010).

Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Los datos fueron recolectados mediante fuentes primarias; obtenidos a través de una encuesta, que se aplicó a los productores usuarios, fundamentada en una serie de ítems de respuesta definida la cual permitió obtener información confiable y exacta referente al tema en cuestión. Adicionalmente se realizó una entrevista informal con los productores usuarios donde expresaron sus realidades en cuanto a los beneficios que se han obtenido al formar parte del PREA y las necesidades básicas de su día a día en el campo. Concluyendo a través de éste método con el diagnóstico de la situación que se presenta.

Uno de los instrumentos aplicados fue dirigido a los productores usuarios del proyecto de extensión del municipio Rangel que conforman la muestra. El otro fue dirigido a los responsables de la ejecución del proyecto como lo son, Coordinador estatal del CIARA, extensionista de seguimiento y evaluación del proyecto y los 4 extensionistas que ejecutan las metodologías de extensión.

El análisis de los datos de esta investigación es de tipo descriptivo y de correlación en donde se analizan cada una de las preguntas por separado y la relación existente entre ellas. Considerando el fin para el cual se presenta este trabajo, se mostrarán solo las preguntas y respuestas que se relacionan directamente con los objetivos del plan estratégico y las que permitieron desarrollar directamente la matriz de debilidades, oportunidades, fortalezas y amenazas, o matriz DOFA.

RESULTADOS

El número de encuestas aplicadas fue de 97, siendo este el valor obtenido de la aplicación de la fórmula que se utilizó para determinar la población sujeta a estudio, correspondiendo este número con el 75% de la población total con la que cuenta actualmente la Asociación Civil de Extensión (2010).

Las respuestas obtenidas y los comentarios hechos por los usuarios entrevistados se determinó que están en el conocimiento pleno del objetivo del proyecto el cual persigue el desarrollo de capacidades sociales, económicas, políticas, productivas y generar un sentido de pertenencia ante las organizaciones promovidas por el PREA. A continuación se detallan las figuras 1, 2 y 3 donde cada una hace referencia a la distribución porcentual de las respuestas obtenidas de las 3 preguntas más resaltantes de la investigación, tales como:

1. ¿Cómo califica usted el proyecto de extensión?
2. ¿Considera usted que el proyecto de extensión ha fortalecido las capacidades de la población rural, mejorando la calidad de vida?
3. ¿Cómo califica usted los métodos utilizados para su aprendizaje?

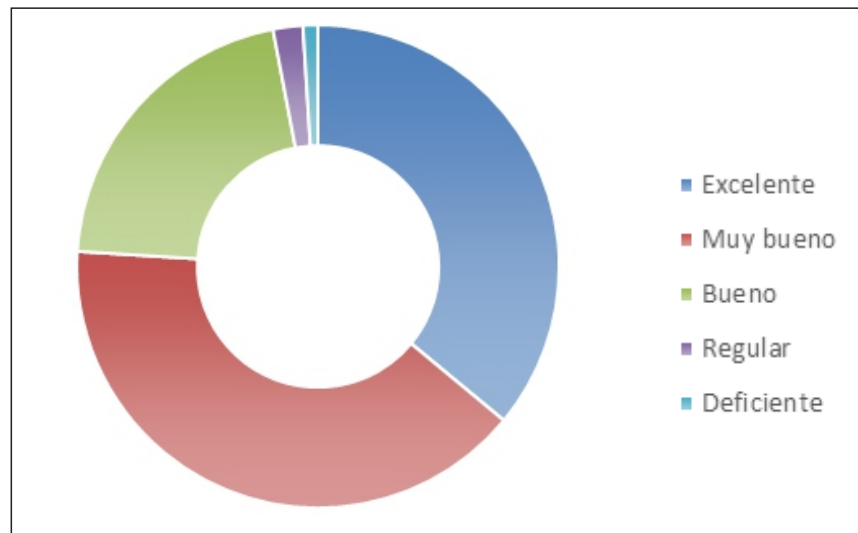


Figura 1. Gráfico resultante a la pregunta ¿Cómo califica usted el proyecto de extensión?

La respuesta de los usuarios a esta interrogante y los resultados obtenidos en el Informe Técnico de cierre del Proyecto en el municipio Rangel (2008), permite considerar que ha sido de muy buena aceptación la implementación

de este tipo de proyectos en las comunidades rurales ya que al conformarse organizaciones y contribuir con la formación de líderes comunitarios se cumple en parte con el objetivo principal del proyecto de extensión.

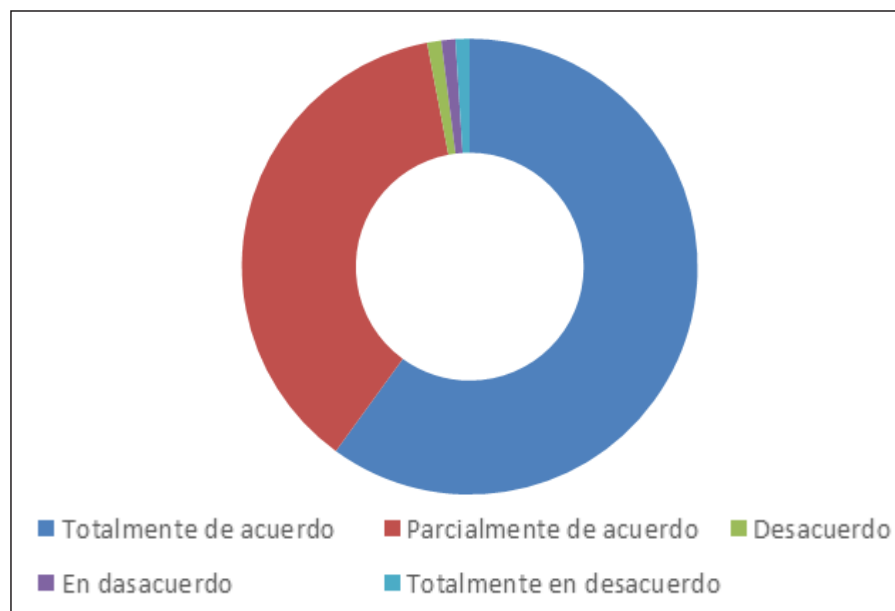


Figura 2. Gráfico resultante a la pregunta ¿Considera usted que el proyecto de extensión ha fortalecido las capacidades de la población rural, mejorando la calidad de vida?

Considerando la información obtenida de los informes técnicos presentados por las organizaciones como el IICA, Ardila J. (2010), y el Programa de las Naciones Unidas, la implementación de este tipo de proyectos fortalece ciertamente las capacidades de la población rural, en el entendido que se debe

hacer una reingeniería de los mismos, estableciendo diferencias puntuales entre Asistencia Técnica, Desarrollo Agrícola y Desarrollo Rural, siendo este último el que promueve el desarrollo de capacidades que van más allá de las técnico-productivas.

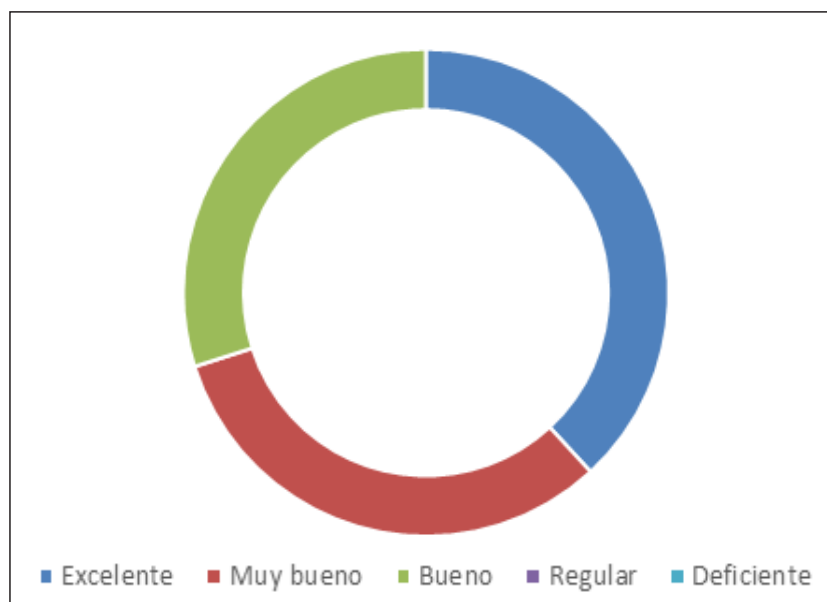


Figura 3. Gráfico resultante a la pregunta ¿Cómo califica usted los métodos utilizados para su aprendizaje?

La calificación otorgada por los encuestados a los métodos de extensión permite reforzar la respuesta anterior, donde se hace referencia que los métodos de tipo práctico son más efectivos para adquirir conocimientos y aplicarlos en las labores cotidianas por parte de los usuarios, generando alternativas para mejorar los demás métodos de los cuales se pueden obtener excelente provecho en su aplicación.

Ante la pregunta: Enumere en grado de importancia ¿cuáles de las siguientes actividades le han permitido mejorar la calidad de vida de su familia y comunidad? Se encontró que las actividades socios económicos y productivos se han fortalecido de manera equilibrada, siendo las cajas rurales las promotoras del desarrollo micro financiero del sector.

También se consultó: En términos generales, ¿Considera usted que su participación en el PREA le ha permitido observar algún cambio dentro de sus

actividades familiares, sociales o productivas? El cien por ciento de las respuestas admiten que sí se han percibido cambios los cuales están fundamentados en el desarrollo personal, social y productivo de cada usuario como individuo.

Cuando se les consultó a cerca de: ¿Cuál ha sido ese cambio? En términos generales podemos concluir que los beneficios obtenidos por los usuarios del proyecto están fundamentados principalmente en el perfeccionamiento como individuos, desarrollando aptitudes que les permiten participar activamente de cada uno de los procesos de enseñanza aprendizaje en los que participan.

Plan estratégico de extensión para el desarrollo rural del municipio Rangel del Estado Mérida

La extensión rural en los últimos años ha jugado un papel muy importante en el desarrollo de los sectores rurales del país,

promoviendo entre otras cosas la incorporación de las nuevas tecnologías bien sea en la producción agropecuaria o el desarrollo social de las comunidades atendidas. Esta es la razón que permite elaborar el presente plan estratégico de extensión para el municipio Rangel del estado Mérida, ya que ha sido un municipio modelo en la ejecución de los programas de extensión.

Con este plan se pretende establecer estrategias a mediano y largo plazo, las cuales permitirán la sostenibilidad en el tiempo de las organizaciones existentes, crear nuevas y contribuir de manera más efectiva con el desarrollo rural del municipio, considerando que es a través del diagnóstico participativo llevado a cabo en el año de 1998 y revisado para el 2005 por Fundación CIARA en donde se detectaron las necesidades de las comunidades que conforman el municipio Rangel.

Objetivo del Plan Estratégico:

El Plan Estratégico tiene como propósito establecer un instrumento gerencial que

permita disponer de orientaciones estratégicas para mejorar los procesos que involucran la extensión rural en el desarrollo socio-productivo de los usuarios del Programa de Extensión Agrícola PREA en el municipio Rangel del estado Mérida.

Objetivos estratégicos.

- Promover y fortalecer organizaciones donde los usuarios del proyecto desarrollen capacidades de autogestión para darle continuidad al proyecto de extensión.
- Capacitar a los usuarios del proyecto en la incorporación de nuevas tecnologías en el área productiva y social a fin de promover mejoras en su calidad de vida.

La tabla N° 1 hace referencia al análisis de la matriz FODA, en donde se resaltan los aspectos más importantes de fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas que se consideraron importantes para el desarrollo del plan estratégico de extensión.

Análisis FODA (Fortalezas, Oportunidades, Debilidades, Amenazas)

Tabla N° 1. Matriz FODA.

FORTALEZAS	DEBILIDADES
<ul style="list-style-type: none"> • Conocimiento del objetivo del proyecto de extensión. • Cultura de trabajo con disposición a generar cambios. • Organizaciones promovidas por el PREA consolidadas. • Permanencia de la ACE como organización que agrupa otras existentes en la zona. • Conocimiento por parte de los usuarios de las metodologías de extensión. • Amplia y activa participación de la mujer rural. (equidad y enfoque de género) • Economías rurales sólidas debido la presencia de las cajas rurales 	<ul style="list-style-type: none"> • Poca participación de los jóvenes en las actividades de extensión. • Deficiencia en la incorporación de nuevos usuarios a la ACE. • Deficiente número de extensionistas.
OPORTUNIDADES	AMENAZAS
<ul style="list-style-type: none"> • Transformación de la ACE en una organización para la autogestión del proyecto. • Auge de políticas financieras y crediticias. • Fortalecimiento de las metodologías de extensión a través de la incorporación de nuevas tecnologías • Creación de un nuevo proyecto de extensión que sustituya al PREA 	<ul style="list-style-type: none"> • Cambio de políticas gubernamentales orientadas solo a la asistencia técnica. • Cambios ministeriales y de directivos de la fundación CIARA. • Cambio en la concepción del objetivo principal del proyecto. • Cierre del proyecto de extensión rural y comienzo del proyecto CIARA'-REDES

Para el desarrollo de la matriz de evaluación es importante resaltar que se consideró la metodología propuesta por Fred David, (1994) y para las calificaciones a fin de obtener el peso ponderado el criterio del investigador.

Las tablas N° 2 y N° 3 corresponden con la formulación de las Matrices de Factores internos y externos a fin de ponderarlos y clasificarlos en grado

de importancia y dar paso a la construcción de la tabla N° 4 en donde se realiza un cruce de información entre Fortalezas-Debilidades y Amenazas-Oportunidades permitiendo luego la formulación de estrategias que se desarrollaran en el plan estratégico el cual está representado en las tablas N° 5 y N° 6.

Tabla N° 2. Matriz de evaluación de los factores internos.

FACTOR A ANALIZAR	PESO	CALIFICACIÓN	PESO PONDERADO
FORTALEZAS			
Conocimiento del objetivo del proyecto de extensión.	0.15	4	0.6
Cultura de trabajo con disposición a adquirir cambios.	0.09	3	0.27
Organizaciones promovidas por el PREA consolidadas.	0.06	3	0.18
Permanencia de la ACE como organización matriz que agrupa las demás existentes en la zona.	0.10	4	0.40
Conocimiento por parte de los usuarios de las metodologías de extensión.	0.05	4	0.2
Existe equidad de género.	0.08	3	0.24
Economías rurales sólidas debido la presencia de las cajas rurales	0.15	3	0.45
DEBILIDADES			
Poca participación de los jóvenes en las actividades de extensión.	0.18	1	0.18
Deficiencia en la incorporación de nuevos usuarios a la ACE.	0.08	1	0.08
Deficiente número de técnicos extensionistas	0.06	2	0.12
TOTAL	1		2.72

El total ponderado de 2.72 nos indica que se está por encima de la media en cuanto al esfuerzo por seguir estrategias que permitan aprovechar las fortalezas evitando ser afectados por las debilidades, teniendo en cuenta que se deben

mejorar a fin de contar con un ambiente propicio para el desarrollo del proyecto.

Tabla N° 3. Matriz de evaluación de los factores externos.

FACTOR A ANALIZAR	PESO	CALIFICACIÓN	PESO PONDERADO
OPORTUNIDADES			
Transformación de la ACE en una organización para la autogestión del proyecto.	0.18	4	0.72
Auge de políticas financieras y crediticias.	0.15	3	0.45
Fortalecimiento de las metodologías de extensión a través de la incorporación de nuevas tecnologías	0.18	4	0.72
Creación de un nuevo proyecto de extensión que sustituya al PREA	0.15	3	0.45

Continuación Tabla 3. Matriz de evaluación de los factores externos.

AMENAZAS			
Cambio de políticas gubernamentales orientadas solo a asistencia técnica.	0.10	2	0.2
Cambios ministeriales y de directivos de la fundación CIARA	0.07	2	0.14
Cambio en la concepción del objetivo principal del proyecto.	0.08	1	0.08
Cierre del proyecto de extensión rural y comienzo del proyecto CIARA REDES	0.09	1	0.09
TOTAL	1		2.85

El total ponderado de 2.85 nos indica que se está por encima de la media en cuanto al esfuerzo por seguir estrategias que permitan

aprovechar las oportunidades externas y evitar las amenazas externas.

Matriz de Factores Internos-Externos

Tabla N° 4. Matriz de evaluación de los factores internos-externos.

FACTORES INTERNOS	Fortaleza Conocimiento del objetivo del proyecto de extensión.	Debilidades Poca participación de los jóvenes en las actividades de extensión.
FACTORES EXTERNOS	Permanencia de la ACE como organización matriz que agrupa las demás existentes en la zona	Deficiencia en la incorporación de nuevos usuarios a la ACE.
Oportunidades Transformación de la ACE en una organización para la autogestión del proyecto. Fortalecimiento de las metodologías de extensión a través de la incorporación de nuevas tecnologías e innovación.	Estrategias FO Consolidar a la ACE como una organización que permita la autogestión del proyecto.	Estrategias DO Promover la participación e incorporación de los jóvenes a través de la formulación y ejecución de proyectos socio-productivos. Promover la adopción de nuevas tecnologías en cuanto a lo organizativo, productivo y desarrollo social.
Amenazas Cambio en la concepción del objetivo principal del proyecto. Cierre del proyecto de extensión rural y comienzo del proyecto CIARA REDES	Estrategias FA Formulación de un nuevo objetivo para el proyecto considerando la oportunidad que tiene el productor de ser dueño y protagonista de su desarrollo.	Estrategias DA Organizar y promover actividades de índole social, cultural y de responsabilidad social que involucren una capacitación permanente. Hacer alianzas estratégicas con instituciones y organizaciones exitosas.

Planteamiento de estrategias.

Tabla N° 5. Análisis estratégico a mediano plazo.

OBJETIVO	ESTRATEGIAS	ACCIONES
Transformar la ACE en Organización no gubernamental (ONG) que permita la autogestión del proyecto	Consolidar la ACE como una ONG, con el propósito de obtener recursos que permitan autofinanciarse y dar continuidad al Proyecto.	<ul style="list-style-type: none"> • Capacitar a los usuarios de la ACE en los nuevos sistemas de conformación de organizaciones. • Instruir a los usuarios de la ACE en la ampliación y utilización de principios administrativos y financieros • Diseñar un programa de formación de líderes con los usuarios activos de la ACE a fin de seleccionar entre ellos los fundadores de la nueva organización
Formular proyectos socio-productivos orientados a la participación comunitaria y desarrollo socio-económico de los jóvenes y sus familias	Promover la participación e incorporación de los jóvenes a través de la formulación y ejecución de proyectos socio-productivos.	<ul style="list-style-type: none"> • Diseñar de forma participativa, planes de capacitación y actualización. • Establecer un programa de formación de promotores extensionistas, el cual estimule la participación de la juventud. • Elaborar un diagnóstico de necesidades de capacitación. • Hacer un lista de capacidades locales
Proporcionar a los usuarios las herramientas necesarias para la incorporación de nuevas tecnologías en sus unidades de producción	Promover la adopción de nuevas tecnologías, organizacionales, productivas y de desarrollo social.	<ul style="list-style-type: none"> • Elaborar proyectos para gestionar recursos que permitan establecer parcelas demostrativas donde se adiestre al productor en las nuevas tecnologías.
Diseñar un plan de capacitación que considere las actividades de tipo social, productivo, festivo, comercial, entre otras que se desarrollan dentro del municipio Rangel.	Organizar y promover actividades de índole social, cultural y de responsabilidad social que involucren una capacitación permanente.	<ul style="list-style-type: none"> • Hacer un inventario de posibles empresas locales a contribuir como parte de su responsabilidad social en el desarrollo de proyectos de extensión. • Promocionar las bondades del proyecto de extensión a fin de captar financiamiento.
Promover la adopción de nuevas tecnologías, organizacionales, productivas y de desarrollo social.	Hacer alianzas estratégicas con instituciones y organizaciones exitosas	<ul style="list-style-type: none"> • Propiciar encuentros con otras organizaciones exitosas a fin de intercambiar experiencias, (encuentro de saberes) • Incorporar a las universidades a través de sus instancias de extensión como enlace que propicie la capacitación formal.
Generar conciencia ecológica para hacer de los productores y sus familias entes activos de	Formular un nuevo objetivo para el proyecto, considerando la oportunidad que tiene el productor de ser	<ul style="list-style-type: none"> • Desarrollar jornadas culturales, recreativas, sociales, con los productores y sus familias orientadas al desarrollo personal.

Tabla N° 6. Análisis estratégico a mediano plazo.

OBJETIVO	ESTRATEGIAS	ACCIONES
Diseñar un plan de capacitación que considere las actividades de tipo social, productivo, festivo, comercial, entre otras que se desarrollan dentro del municipio Rangel.	Organizar y promover actividades de índole social, cultural y de responsabilidad social que involucren una capacitación permanente.	<ul style="list-style-type: none"> • Hacer un inventario de posibles empresas locales a contribuir como parte de su responsabilidad social en el desarrollo de proyectos de extensión. • Promocionar las bondades del proyecto de extensión a fin de captar financiamiento.
Promover la adopción de nuevas tecnologías, organizacionales, productivas y de desarrollo social.	Hacer alianzas estratégicas con instituciones y organizaciones exitosas	<ul style="list-style-type: none"> • Propiciar encuentros con otras organizaciones exitosas a fin de intercambiar experiencias, (encuentro de saberes) • Incorporar a las universidades a través de sus instancias de extensión como enlace que propicie la capacitación formal.
Generar conciencia ecológica para hacer de los productores y sus familias entes activos de su propio desarrollo	Formular un nuevo objetivo para el proyecto, considerando la oportunidad que tiene el productor de ser dueño y protagonista de su desarrollo.	<ul style="list-style-type: none"> • Desarrollar jornadas culturales, recreativas, sociales, con los productores y sus familias orientadas al desarrollo personal.

CONCLUSIONES

La política de desarrollo rural, en general, ha reducido la sostenibilidad únicamente a dos dimensiones, la económica y la medioambiental, sin prestar especial atención a los efectos que esta política pudiera tener en los hombres y mujeres que residen en el medio rural, o sin establecer actuaciones que pudieran corregir las desigualdades existentes.

Se debe tomar en cuenta la necesidad de desarrollar la capacitación como un proceso en el que los eventos se articulen y combinen. Igualmente es necesario un sistema de seguimiento y evaluación de la capacitación que permita retroalimentar a los organizadores con la finalidad de hacer más sostenibles el proceso de extensión rural.

La situación evidenciada con los resultados de esta investigación, exige un nuevo enfoque o paradigma en la forma de concebir la extensión agrícola, en el municipio Rangel del estado Mérida, considerando el cambio de términos a

desarrollo o extensión rural, la cual debe estar orientada filosóficamente, bajo la concepción humanista, la cual describe al hombre y a su familia, como objeto y sujeto de su propio desarrollo.

Uno de los métodos de extensión, que más llega a la comunidad, es la planificación participativa, ya que resulta pertinente para diseñar programas de extensión agrícola con y para las comunidades rurales, tomando en cuenta las necesidades sentidas y los principales problemas y soluciones aportadas por sus miembros.

El grado de participación comunitaria ha variado durante la ejecución del programa; sin embargo, y como resultado de la necesidad del productor del campo de ser atendido se observó la utilización de los métodos de extensión aprendidos en el mantenimiento de las organizaciones ya constituidas, explorando el camino hacia la consolidación de la cogestión y autogestión de la propia comunidad en la búsqueda de soluciones a sus problemas. Esto se pudo constatar *in situ*.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Álvarez, R. El programa de extensión agrícola en Venezuela. Convenio MAC–CIARA–BM. Caracas. 1998.
- Ardila, J. IICA. Extensión rural para el desarrollo de la agricultura y la seguridad alimentaria Aspectos conceptuales, situación y una visión de futuro. Artículo publicado en <http://www.iica.int>. 2010.
- Barrientos M. Extensión, educación y comunicación. Asignatura Extensión Rural, FCA-UNC. 2012.
- Bisquerra, R. Metodología de la investigación educativa. Madrid: La Muralla. 2004.
- Castro, E. El punto de inserción En: *La Extensión Rural en Debate* Concepciones, retrospectivas, cambios y estrategias para el Mercosur. INTA. Buenos Aires. 2003.
- Escobar, G. Diseño de una Agenda de Extensión Rural Latinoamericana para un Desarrollo Rural Inclusivo Extensión rural con un enfoque participativo y de mercado: Hacia un marco conceptual, Rimisp – Centro Latinoamericano para el Desarrollo Rural. 2011.
- Fred, D. (1.994). *La Gerencia Estratégica*. Bogotá. Serie Empresarial. Fondo Editorial Legis.
- Fundación Ciara El Programa de Extensión Agrícola en Venezuela
- Convenio MAC – CIARA – BM. Unidad Coordinadora del Programa de Extension Agrícola, Manual del Núcleo de Extensión. 1998.
- Fundación Ciara. Concesión, filosófica, metodológica y estructural del proyecto de extensión rural. Comité Técnico. 2006.
- Hernández, R.; Fernández C. Y Baptista P. (2008). Metodología de la investigación. Primera edición, México: MCGRAW - HILL.
- Ramsay, J. Y Beltrán, L. Extensión Agraria. Estrategia para el desarrollo rural. Caracas. Distribuidora de libros técnicos Esteban López. 1997.
- Zorrilla H. “La gerencia del conocimiento y la gestión tecnológica”. Universidad de Los Andes. Fuente: www.geocities.com/ResearchTriangle/182/km.htm. 1997.

AGROPECUARIA

EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO Y EL ESTADO NUTRICIONAL DE UN CULTIVO DE CAÑA DE AZÚCAR BAJO FERTIRRIGACIÓN EN EL PERIODO DE PLANTILLA

(YIELD AND NUTRITIONAL EVALUATION OF SUGARCANE UNDER FERTIRRIGATION)

Autores:

¹Moreno, Alejandro; ¹Molina, José A.;
²Darghan, Enrique; ¹Montilla, Juan;
³Zambrano, Ramón.¹Decanato de Extensión. Universidad Nacional Experimental del Táchira (U.N.E.T). San Cristóbal, estado Táchira, Venezuela.²Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Colombia.³Decanato de Investigación. Universidad Nacional Experimental del Táchira (U.N.E.T). San Cristóbal, estado Táchira, Venezuela.

Correo Electrónico: ajmoreno@unet.edu.ve

RESUMEN

Se evaluó el rendimiento en toneladas de caña por hectárea (TCH), azúcar por hectárea (TAH) y estado nutricional de la caña de azúcar (*Saccharum* spp híbrido) variedad CC-8592 bajo el efecto de diferentes dosis de fertilizantes aplicados vía fertirrigación en una zona de bosque muy seco tropical. El fertirriego se diseñó a doble hilera, con una separación entre hilera de 0,90 metros y entre dobles hileras de 2,10 metros. La lámina de riego aplicada proveniente de un aljibe fue 863 mm^{yr}⁻¹ y la precipitación 746 mm^{yr}⁻¹ totalizando 1.609 mm^{yr}⁻¹. Las dosis fueron: Testigo (53 Kg N ha⁻¹, 103 Kg P₂O₅ ha⁻¹, 81 Kg K₂O ha⁻¹) basado en la fertilización edáfica que realizan los productores. Normal (90,3 Kg N ha⁻¹, 125 Kg P₂O₅ ha⁻¹, 132 Kg K₂O ha⁻¹, 33,8 Kg MgO ha⁻¹) establecida según recomendaciones de Zérega (2000). Normal más 20% adicional de cada elemento (108,3 Kg N; 150 kg P₂O₅; 158,4 Kg K₂O y 40,5 Kg Mg). En cuanto a toneladas de caña por hectárea, el testigo produjo 134,9 toneladas de caña ha⁻¹ y 14,12 toneladas de azúcar ha⁻¹, situándose como el mejor tratamiento, superando resultados de la zona y del país, pero al utilizar las normas DRIS (Diagnosis and recommendation integrated system), este tratamiento no correspondió al mejor índice de balance de nutrimentos (IBN), creando la necesidad de desarrollar las normas específicas para la zona.

ABSTRACT

Yield and nutrition was tested and different fertilization rates applied by fert-irrigation on sugarcane (*Saccharum* spp híbrido) variety CC 8592 production was determined in Pedro María Ureña county, State of Táchira, Venezuela. Soils are Paleustollic Cromusters. Fert-irrigation was applied from an aquifer, a double row crop system was used. Rows were separated by 0.9 m and double rows were separated by 2.1 m. Irrigation lines were buried at 0.15 m. Total irrigation was 863 mm yr⁻¹ precipitation was 746 mm yr⁻¹ getting 1.609 mm yr⁻¹. Doses were: Control: 53 Kg N ha⁻¹, 44.95 Kg P ha⁻¹ and 67.2 Kg K ha⁻¹. Normal: 90.3 Kg N ha⁻¹, 54.5 Kg P ha⁻¹, 109.6 Kg K ha⁻¹ and 20.3 Kg Mg ha⁻¹. Normal plus 20%, extra 20% of fertilizer was added to normal doses. Nevertheless Control treatment produced 134.9 ton sugarcane ha⁻¹ and 14.12 ton sugar ha⁻¹ which located this treatment as the best. This production was higher compared with the average for the region and for the country; however, this treatment did not corresponded to the best nutrient balance indicating that DRIS norms should be locally established.

Palabras Clave: Fertirriego, aljibe, rendimiento, normas dris, lámina de riego**Key Words:** Fertirrigation, aquifer, yield, dris norms, total irrigation.

INTRODUCCIÓN

El cultivo de caña de azúcar (*Saccharum* spp híbrido) es de importancia a nivel mundial debido a la captación de capital que representa. Actualmente Brasil y Colombia son los mayores exportadores del producto refinado en Suramérica, ubicándose dentro de los países productores más importantes a nivel global.

Venezuela tiene un total de 21,6 millones de hectáreas que se dedican a la actividad agrícola, sin embargo para el año 2007 contaba con 130 mil hectáreas sembradas de caña de azúcar, con una productividad de 67,69 toneladas de caña por hectárea (TCH) y un rendimiento de 5,43 toneladas de azúcar por hectárea (TAH) (IICA, 2007).

Para el año 2010 hubo un descenso de la superficie sembrada en caña de azúcar de 9.000 hectáreas, con una producción de 67,76 TCH y 6 TAH (IICA, 2010), lográndose observar un aumento de 570 kg en este último indicador.

Específicamente en el estado Táchira, es evidente la inmensa potencialidad que el cultivo tiene para consolidar el desarrollo agrícola en la zona fronteriza de San Antonio y Ureña, debido a la presencia de un Central Azucarero (CAZTA) en la zona, condiciones edafológicas y climáticas excelentes para el desarrollo de este cultivo y lo más importante, una vocación orientada hacia su explotación.

Puesto que el cultivo de caña de azúcar requiere de 1.500 a 2.000 mm de agua para satisfacer sus necesidades hídricas (Gómez, 1975; Pereira *et al.*, 1986) y la zona presenta una precipitación de 746 mm (M.A.R.N.R, 2006; Molina, 2008), es necesario cubrir el déficit con una fuente alterna de agua, que en este caso es el Río Táchira, el cual alimenta un sistema de riego por gravedad que se ve afectado en la época de sequía ya que disminuye su caudal y afecta el desarrollo del cultivo.

La metodología del fertirriego ofrece una serie de ventajas al poder proporcionar de manera continua y en el momento que la planta lo requiera, los nutrimentos y el agua de riego solo donde se encuentran las raíces (Fuentes, 1998), permitiendo un ahorro en la cantidad de los recursos utilizados, evitando las pérdidas de agua y fertilizantes por lixiviación y

volatilización, además de optimizar el uso de mano de obra que cada vez se hace más escasa.

El objetivo de esta investigación, fue evaluar el rendimiento en TCH y TAH, además del estado nutricional de un cultivo de caña de azúcar bajo fertirrigación en el período de plantilla, comparando varias dosis de fertilizante y utilizando como fuente de agua un pozo profundo.

MATERIALES Y MÉTODO

El estudio se realizó en el sector Santa Rita del municipio Pedro María Ureña del estado Táchira, a 273 msnm en zona de Bosque Muy Seco Tropical (bms-T).

Para determinar características específicas de suelo, se tomaron tres muestras, las cuales fueron analizadas para los siguientes parámetros y métodos: ^①textura: Bouyoucos (Bouyoucos, 1962); ^②conductividad eléctrica: Conductímetro (Fernández *et al.*, 2006); ^③materia orgánica: Walkley y Black (Walkley y Black, 1934); ^④fósforo: Bray I (Bray y Kurtz, 1945); ^⑤pH: pHmetro (Willard, 1974); ^⑥Calcio, Magnesio, Potasio: extracción con acetato de amonio y determinación por espectroscopía de absorción atómica (Fernández *et al.*, 2006).

La variedad de caña utilizada fue Cenicaña 8592 (CC-8592) y sembrada en un sistema de cultivo a doble hilera, con una separación entre hilera de 0,90 metros (m) y entre doble hilera de 2,10 m. La instalación del sistema de riego se realizó anterior a la siembra, las líneas principales y secundarias se enterraron a una profundidad de 1,20 m aproximadamente con la ayuda de maquinaria especializada. En cuanto a las líneas regantes, fueron instaladas a 0,15 m de profundidad manteniendo una distancia de 3 m de separación.

Una vez instalado, presentó las siguientes características: equipo único dividido en 12 partes o sectores, que abarcaron una superficie por válvula entre 0,70 y 1,89 ha, cada sector se controló por un subcabecial de 2" de diámetro mediante el cual se inició y finalizó una operación de riego.

El equipo fue diseñado para operar en cada uno de los sectores, con una distancia entre laterales de 3 m y una separación entre goteros de 0,4 m para regar 4 turnos u operaciones de riego. Durante la investigación se manejó una secuencia con la apertura de dos o tres válvulas a la vez, con el fin de completar el riego en 23 horas, manteniendo una operación de riego diaria, distinta a la anterior, hasta completar la totalidad del lote completo de ensayo.

Para la evaluación del sistema de riego se determinó el coeficiente de uniformidad (CU) utilizando la siguiente fórmula:

$$CU = (q_n/q_a) * 100$$

Dónde: q_n = Gasto medio en el 25% de puntos con menor gasto y q_a = Gasto medio de la subunidad de riego.

Se tomaron las presiones al inicio de cuatro laterales en la sub-unidad de riego, para la descarga en los laterales, ubicando cuatro puntos: al inicio, al final, a 1/3 y 2/3 a lo largo del lateral. En cada punto, se tomó el gasto en los emisores continuos durante tres minutos, lo cual generó 32 datos de volúmenes de emisión en 16 puntos de toma de muestra; dicha información se procesó para determinar los caudales mínimo, máximo y medio de la subunidad o turno de riego.

Para el cálculo de las dosis de Fertirriego se tomaron los siguientes criterios:^① En la extracción de nutrimentos por el cultivo, se utilizaron las recomendaciones de Zérega (2000), así como el análisis de suelo que arrojó la unidad de producción;^② Se estimó una meta de 100 toneladas de Caña ha^{-1} ; ^③ Se partió de recomendaciones para suelos pobres en fósforo y potasio (Zérega, 2000) y en cuanto a magnesio las recomendaciones del World Fertilizer Use

Manual (2006);^④ Se tomó al azar los turnos de riego para distribuir las dosis;^⑤ Las extracciones se definieron según la fenología del cultivo, como se indica en la tabla 1.

Las dosis calculadas fueron las siguientes:
① Testigo: Obtenida en base a la aplicación de 9 sacos de 12-23-18 por hectárea que realizan los productores de la zona, aportando 53 Kg N ha^{-1} , 103 Kg P_2O_5 ha^{-1} y 81 Kg K_2O ha^{-1} , no se adiciona Mg debido a que no hay referencia de uso del elemento en el producto usado por los productores.
② Normal: Se tomó como referencia las dosis recomendadas por Zérega (2000) para macronutrientes y para magnesio lo recomendado por World Fertilizer Use Manual (2006), aportando 90,3 Kg N ha^{-1} , 125 Kg P_2O_5 ha^{-1} , 132 Kg K_2O ha^{-1} y 33,8 Kg MgO ha^{-1} .
③ Normal más 20%: A la dosis normal se le sumó 20% de fertilizante, aportando por ha.: 108,3 Kg N; 150 kg P_2O_5 ; 158,4 Kg K_2O y 40,5 Kg Mg.

Es importante destacar que todos los tratamientos fueron adicionados por fertirrigación y la inyección del fertilizante se realizó cuantitativamente, lo que indica que el suministro del tratamiento a cada turno, se realizó después de una aplicación de agua sin fertilizante, efectuada de la manera indicada en la tabla 1.

Determinación del Estado Nutricional para cada uno de los Tratamientos

En el análisis foliar se siguió el método propuesto por Zérega (2000), realizando el muestreo entre la 6:00 y 8:00 a.m. de 4 a 6 meses de edad del cultivo, como es el caso para las plantillas, recolectando la hoja TVD (Top Visible Dewlap) de tallo no florecidos, representada por la tercera hoja contando del cogollo hacia abajo que posee su lígula visible.

Tabla 1. Distribución del fertilizante en términos de porcentaje, con relación a la edad del cultivo (días después de la siembra)

Etapas	Días de sembrado	%N	%K	%MgO	%P	%CaO
1era Etapa	30	10	0	0	40	0
2da Etapa	60	20	10	30	30	25
3era Etapa	90	20	20	30	10	25
4ta Etapa	130	20	35	20	10	25
5ta Etapa	170	30	35	20	10	25

Se muestrearon 25 hojas TVD por unidad de muestreo, una vez recolectadas las muestras foliares, fueron analizadas llevando a cabo la siguiente la metodología: Macro y micro nutrientes método de digestión de HNO₃ con lectura por absorción atómica (Sadzawka *et al.*, 2007), para nitrógeno el método micro Kjeldahl (Bateman, 1970) y fósforo por la metodología de Murphy y Riley (1962), apoyándose en el uso del espectrofotómetro Spectronic 20.

Los resultados obtenidos permitieron determinar el estado nutricional del cultivo y la concentración de elementos en las hojas para comparar datos y hacer referencia a las normas DRIS del cultivo, desarrolladas en Brasil por Dos Anjos y Monnerat (2003).

DISCUSIÓN

El análisis de suelo arrojó resultados que concuerdan con los presentados por Torras (1986) y Amaya y Hernández (2005), ubicándolos en textura arcillosa, ligeramente alcalino, con una buena fertilidad, presentan grietas profundas cuando se seca y es plástico y pegajoso cuando se moja y debido a la disposición de fósforo y potasio presente permitió establecer como dosis normal lo recomendado por Zérega (2000), para suelos con estas características.

En cuanto a los análisis de agua, la conductividad eléctrica indica que no existen problemas de salinidad y el pH se ubica en 6,76 lo que no hace necesario usar soluciones ácidas antes de incorporar el fertilizante, para la neutralización de carbonatos, puesto a este pH alrededor del 65-75% de ellos han sido neutralizados (Cadahía, 2005), no existiendo riesgos de obturación de goteros.

El coeficiente de uniformidad del sistema de riego, en la primera evaluación se ubicó en

72,5% lo cual según Villavicencio y Villablanca (2010), es de categoría “aceptable”; sin embargo, se determinó que existían pérdidas de agua por roturas en las líneas de riego, las cuales posteriormente fueron reparadas colocando uniones en cada uno de estos sitios, logrando un coeficiente de uniformidad entre 90 y 93%, lo que está dentro de la categoría “excelente” presentada por Villavicencio y Villablanca (2010), lo que califica este sistema de riego como un equipo de alta eficiencia.

La lámina de agua aplicada al cultivo, se ubicó en 1609 mm, de los cuales 863 mm se suministraron vía fertirriego y 746 mm vía precipitación (M.A.R.N.R, 2006; Molina, 2008), coincidiendo con los resultados presentados por Pereira *et al.* (1986) y Hernández y Amaya (2002), quienes indicaron que el consumo de agua de la caña de azúcar se encuentra entre 1500 y 2300 mm, razón por la cual este cultivo es catalogado como uno de los que mayor cantidad de agua necesita (Castro, 2000).

En relación a los rendimientos en toneladas de caña por hectárea (TCH) y toneladas de azúcar por hectárea (TAH), el tratamiento testigo generó los mejores resultados seguido del normal +20% como se visualiza en la tabla 2.

Estos rendimientos no concuerdan con la investigación presentada por Rodríguez y Rodríguez (2000), en cuanto a la relación que tiene el Índice de Balance Nutricional (IBN) con la producción, puesto que en el análisis de las normas DRIS para cada uno de los tratamientos evaluados proyectó al tratamiento testigo como el que arrojó mayor cantidad de TCH y TAH y no es el tratamiento con mejor balance nutricional, con un IBN de 312,99; en comparación a los IBN obtenidos con la dosis normal y normal +20% (349,56 y 184,29 respectivamente) siendo este último el que mejor balance nutricional presenta, según las normas DRIS.

Tabla 2. Rendimientos toneladas de caña por hectárea (TCH) y toneladas de azúcar por hectárea (TAH) para cada uno de los tratamientos

Tratamiento	TCH	TAH
Testigo	134,9	14,12
Normal más 20%	70,6	6,76
Normal	60,07	5,92

En consecuencia, se evidencia la necesidad de realizar normas DRIS específicas para cada zona en particular, específicamente para el valle San Antonio-Ureña, lo cual se compara con los resultados obtenidos por Del Valle *et al.* (2002), Terra *et al.* (2007) y Sánchez *et al.*, (2009).

No obstante al comparar la cantidad de TCH producidas por el tratamiento testigo, se logró superar las 98 TCH reportadas por Viveros (2011) en el Valle del Cauca, además de igualar los rendimientos obtenidos por Hernández y Amaya (2012), quienes trabajando con la

misma variedad (CC-8592), lograron obtener 135 TCH (comunicación personal).

Usando el Fertirriego, se puede incrementar en 75,1 TCH los promedios del valle de San Antonio – Ureña (Figura 1) los cuales se ubican en 59,8 TCH (Amaya *et al.*, 2003), rendimientos obtenidos usando la misma cantidad de nutrientes, pero con una fertilización en bandas sobre la superficie del suelo y en una sola aplicación, lo que trae como consecuencia pérdida de fertilizante, bajos rendimientos en TCH y daños ambientales.

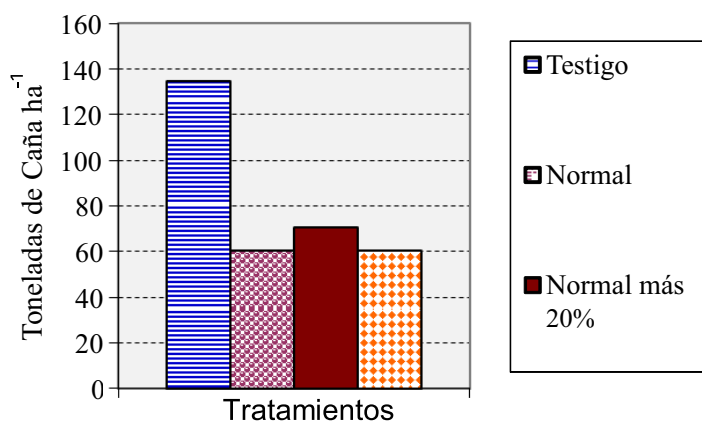


Figura 1. Comparación de los tratamientos con el promedio de producción en TCH de la zona

En cuanto a TAH, los valores obtenidos son similares a los obtenidos por Hernández (2012) quien reportó 14 TAH (comunicación personal), así mismo se logró superar, con la dosis testigo, en 8,12 TAH los promedios nacionales y en 0,52 TAH el promedio de producción de la variedad CC-8592 en el valle del Cauca; los cuales se ubican en 6 (IICA, 2010) y 13,6 TAH (Viveros, 2011) respectivamente.

tratamiento testigo arrojó mayor cantidad de TCH y TAH siendo el tratamiento que no presentó el mejor balance nutricional (IBN 312,99), mientras que la dosis Normal presentó un IBN de 349,56 y la dosis Normal +20% mostró un IBN de 184,29, lo que evidencia la necesidad de realizar normas DRIS específicas para cada zona en particular y específicamente para el valle San Antonio-Ureña.

CONCLUSIONES

1. La lámina aplicada al cultivo bajo ensayo vía fertirriego fue de 863 mm, totalizando 1609 mm tomando en consideración la precipitación.
2. Los rendimientos en toneladas de caña por hectárea (TCH) y toneladas de azúcar por hectárea (TAH) obtenidos en el ensayo presentó al tratamiento testigo como el mejor con 134,9 TCH y 14,12 TAH.
3. Con respecto al IBN presentado en el análisis de las normas DRIS, se encontró que el

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Amaya, F.; Hernández, E.; Carrillo, P.; Lindarte, O.; Bonilla, N. Caracterización del sistema productivo caña de azúcar en el valle San Antonio-Ureña, estado Táchira, Venezuela. *Caña de Azúcar*. 21(1):17-39. 2003.
- Amaya, F.; Hernández, E. Estudio de suelos con fines de fertilidad en el valle San Antonio-Ureña. *Programas y Resúmenes VI Congreso Azucarero Nacional*. 2005.

- Bastidas, L.; Segovia, A. Respuesta de la Caña de Azúcar Var. "PR 980" a los Fertilizantes N, P, K en un Molisol de la Cuenca del Lago de Valencia. *Caña de Azúcar*. 7(1): 33-44. 1989.
- Bateman, J. Nutrición Animal. Manual de Métodos Analíticos. Editorial Herrero Hermanos S.A. México. P. 468. 1970.
- Bouyoucus, G. Methos improved for making particle size analysis of soils. *Agron. J.* 54: 464-465. 1962.
- Bray, R.; Kurtz, L. Determination of total organic and available forms of phosphorus in soil. *Soil Sci.* 59: 39-45. 1945.
- Cadahía, C. Fertirrigación Cultivos hortícolas, frutales y ornamentales. Tercera edición. Mundi-Prensa Libros S.A. Madrid. P. 681. 2005.
- Camargo, J.; Alonso, A. Contaminación por nitrógeno inorgánico en los ecosistemas acuáticos: problemas medio ambientales, criterios de calidad del agua e implicaciones del cambio climático. *Ecosistemas*. 16(2):98-110. 2007.
- Castro, P. Aplicações da fisiologia vegetal no sistema de produção da cana de açúcar. Simposio Internacional da Fisiologia da Cana de açúcar. Piracicaba. Brasil. 2000.
- Del Valle, R.; Briceño, W.; Peña, H. Evaluación de niveles críticos y normas DRIS para el Diagnóstico nutricional del banano Giant cavendish (musa, aaa) en dos regiones de Venezuela. Memorias XV reunión de Asociación de Bananeros de Colombia AUGURA. 2002. Dos Anjos, R.; Monnerat, P. Norms stablishment of the Diagnosis and Recommendation Integrated System (DRIS) for nutritional diagnosis of sugar cane. *Pesq. Agropec. Bras. Brasília* 38(2): 277-282. 2003.
- Fernández, L.; Rojas, N.; Roldán, T.; Ramírez, M.; Zegarra, H.; Uribe, R.; Reyes, R., Hernández, D.; ARCE, J. Manual de técnicas de análisis de suelos aplicadas a la remediación de sitios contaminados. Instituto Mexicano del Petróleo. P. 180. 2006.
- Fuentes, J. Técnicas de Riego. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Mundi-Prensa Libros, S.A. Tercera Edición. Madrid. P. 471 1998.
- Gómez, F. Caña de azúcar. Edit. Fondo Nacional de Investigaciones Agropecuarias, Caracas – Venezuela. 1975.
- Hernández, E., Amaya, F. Alternativas tecnológicas para la producción de Caña Panelera, INIA-DAINCO. Táchira. Venezuela. P. 94. 2002.
- IICA. Atlas de Agroenergía y Biocombustibles en las Américas: Etanol. San José. P. 181. 2007.
- IICA. La agroenergía en la región andina: situación actual y perspectiva. Bogotá. P. 76. 2010.
- M.A.R.N.R (Ministerio del Ambiente y Recursos Naturales Renovables). Dirección de Hidrología y Meteorología. Sistema Nacional de Información Hidrológica y Meteorológica (SINAIHME). 2006.
- Molina, J. Caracterización Climático-Territorial del estado Táchira para la aplicación de la Agroplasticultura en Cultivos Hortícolas. Caso: Tomate (*Lycopersicum sculentum*). Universidad Nacional Experimental del Táchira. Trabajo de Ascenso. 2008.
- Murphy, J.; Riley, J. A modified single solution method for the determination of phosphate in natural waters. *Anal. Chim.* 27:31-36. 1962.
- Pereira, P.; Mago, P.; Rodríguez, L. Uso de parámetros meteorológicos para el control de riego en caña de azúcar durante el período de crecimiento. *Caña de Azúcar*. 04(2):125-141. 1986.
- Rodríguez, O.; Rodríguez, V. Desarrollo, determinación e interpretación de normas DRIS para el diagnóstico nutricional en plantas. *Revista Facultad de Agronomía (LUZ)*. 17:449-470. 2000.
- Sadzawka, A.; Carrasco, M.; Demanet, R.; Flores, H.; Grez, R.; Mora, M.; Neaman, A. Métodos de análisis de tejidos vegetales. Segunda Edición. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Serie Actas INIA. 40. 2007.
- Sánchez, A.; Cruz, J.; Zérega, L.; Rodríguez, O.; De Oliveira, S.; Rodríguez, V. Normas preliminares DRIS desarrolladas para caña de azúcar a partir de un bajo número de muestras. *Pesq. Agropec. Bras.* 44(12):1700-1706. 2009.
- Terra, M.; Gergoletti, I.; Paioli, E.; Botelho, R.; Rodríguez, W.; Tecchio, M. Avaliação do estado nutricional da videira 'Itália' na região de São Miguel Arcanjo-SP, utilizando o sistema integrado de diagnose e recomendação. *Revista Brasileira de Fruticultura*. 29(3):710-716. 2007.

- Torras, S. Estimación del Calendario Diario de Riego para el Cultivo Caña de Azúcar. Universidad Nacional Experimental del Táchira. Trabajo de Ascenso. 1986.
- Villavicencio, A.; Villablanca, A. Determinación del Coeficiente de Uniformidad de Riego. Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias, Centro de Investigación Especializado en Agricultura del Desierto y Altiplano. Chile. 17.2010.
- Viveros, C. Identificación de características asociadas con la mayor eficiencia en el uso de agua para la producción de caña de azúcar. Universidad Nacional de Colombia. Palmira. Tesis Doctoral. 2011.
- Walkley, A.; Black, I. An examination of Degtjareff method for determining soil organic matter and proposed modification of the chromic acid titration method. Soil Sci. 37: 29-38. 1934.
- Willard, H.; Merrit, L.; Dean, A. Instrumental methods of analysis. 5th edition Van Nostrand. 1974.
- World Fertilizer Use Manual. International Fertilizer Industry Association. Dirección URL: <http://www.fertilizer.org/ifa/publicat/html/pubman/sugcane.htm>. 2006.
- Zérega, L. Manual para Orientar en la Caracterización y Manejo de los Recursos Agroecológicos (clima, agua y planta) para la producción de Caña de Azúcar. P. 76. 2000.

SOCIO HUMANÍSTICO

EVOLUCIÓN DE LAS REDES VIARIAS DE LOS ALREDEDORES DE SAN CRISTÓBAL. EFECTOS EN LA CONFORMACIÓN METROPOLITANA CONTEMPORÁNEA

(EVOLUTION OF MAIN ROUTES NETWORK OF SAN CRISTOBAL'S SURROUNDINGS. EFFECTS ON THE CONTEMPORARY METROPOLITAN FORMATION).

Autores:

Mogollón, Ligia Esther

Grupo de Investigación Arquitectura y Sociedad. Programa Ciudad y Territorio. Universidad Nacional Experimental del Táchira UNET, San Cristóbal, estado Táchira, Venezuela

Correo electrónico: lmogoll@unet.edu.ve, ligiaesthermogollon@gmail.com

RESUMEN

Este artículo analiza la evolución de las principales redes viarias de los alrededores San Cristóbal (en el espacio geográfico conocido como Depresión del Táchira) y los efectos que dicho proceso ha tenido en su conformación metropolitana. Metodológicamente, para el análisis se utilizan los cuatro períodos, que según la autora (Mogollón, 2013), conforman el transcurrir de la ciudad de San Cristóbal y de los pueblos circunvecinos: la ciudad política (1561-1870), la ciudad mercantil (1870-1930), la ciudad moderna (1930-1990) y la ciudad posmoderna (1990 a nuestros días). Se utilizó una investigación documental para analizar la evolución de las redes viarias en los tres primeros períodos. Para el último período se usó una investigación documental y una espacial. Con esta última, mediante una revisión hemerográfica, se estudió el presente inconcluso (Santos, 2000), en términos de conocer tanto las condiciones físicas actuales de las redes viarias como la experiencia vivencial que tienen los usuarios en los desplazamientos a través de ellas. Se concluye que al término del período de la ciudad mercantil (1930) el territorio de la Depresión del Táchira contó con un articulado sistema de redes de transporte que posibilitó su adecuada interconexión vial, mientras que, paradójicamente, en la actualidad, el mismo sistema vial muestra una deficiente funcionabilidad tanto en su interconexión con sus ámbitos internos: el metropolitano y el regional metropolitano de San Cristóbal, como con el resto del país. Tal deficiencia está representada por un agudo deterioro de las redes viarias y por la casi nula construcción de nuevas vialidades.

ABSTRACT

This article analyzes the evolution of main routes network of San Cristobal's surroundings (on the geographical space known as Depresión del Táchira) and the effects that this process has had on its metropolitan formation. For the analysis, methodologically there were taken the four periods which the author (Mogollon, 2013) considers constitute the passing of San Cristobal and its neighboring towns: the political city (1561-1870), the commercial city (1870-1930), the modern city (1930-1990) and the postmodern city (1990 to nowadays). A documentary investigation was used to analyze the road network's evolution on the first three periods. For the last period, both, a documentary and a spatial research were used. Thus, with the latter, through a newspaper review it was studied the specious present (Santos, 2000) in terms of knowing both, the current main network's physical conditions and the living experiences that users have when traveling through those roads. Finally, it was concluded that at the end of the commercial city's period (1930), an adequate and articulated main network route was achieved on the Depresión del Táchira which enabled the road interconnection between San Cristobal, its neighboring towns and the rest of the country, while, paradoxically, nowadays, the same road system shows a poor functionality not only in its inner territories: the San Cristóbal's metropolitan and regional-metropolitan ambits, but also in national terms. That dysfunction is represented by a sharp deterioration of the main routes network and the almost null construction of new roads.

Palabras Clave: Alrededores de San Cristóbal, Depresión del Táchira, evolución de las redes viarias, efectos en la configuración metropolitana.

Key Words: San Cristóbal's surroundings, Depresión del Táchira, main road network's evolution, effects on the metropolitan formation.

INTRODUCCIÓN

Se analiza la evolución de las redes viarias (o redes de transporte) de los “alrededores de San Cristóbal” y los efectos que dicho proceso ha tenido en su conformación metropolitana, con el objetivo de poner en evidencia el precario desarrollo que esta evolución ha determinado en la vialidad metropolitana actual, a diferencia de la consistencia de esa misma red vial en períodos anteriores de su acontecer histórico-urbanístico. En la fase inicial de la evolución de las redes de transporte, consustanciada con la implantación territorial de las primeras ciudades y pueblos en la Depresión del Táchira (1561-1870), el Camino Real de los españoles jugó un papel determinante en la conformación vial y urbanística del territorio. Luego, a fines del período de conformación de la *ciudad mercantil tachirense* (1870-1930) se logró un articulado sistema viario que interconectó a San Cristóbal con los pueblos circunvecinos y con el resto del país, configurando lo que los estudiosos denominaron *la metrópoli cafetalera o red cafetalera tachirense* (Ardao, 2002; Cunill Grau, 1987; Torres, 1997). No obstante y paradójicamente, a partir de la segunda mitad del siglo XX, en el período de conformación de la *ciudad moderna sancristobalense* (1930-1990) —que teóricamente se caracterizaría por la planificación y construcción de un innovador y eficiente sistema vial carretero y ferrocarrilero como parte de la integración regional del país—, la falta de concreción de ese sistema, ha determinado una insuficiencia vial de gran magnitud, al punto de que durante el período de conformación de la *metrópoli posmoderna sancristobalense* (1990 al presente), el incompleto sistema vial de la Depresión del Táchira está comprometiendo el futuro de San Cristóbal y sus ámbitos metropolitanos (Figura 1 y Figura 2).

MATERIALES Y MÉTODO

Para determinar los períodos de la evolución de las redes de transporte en el espacio geográfico de la Depresión del Táchira se tomaron en cuenta las cuatro fases del transcurrir urbano de San Cristóbal y los pueblos circunvecinos que la autora

(Mogollón, 2013) definió a partir de la integración de teorías universales —la *evolución geohistórica de las ciudades* de Edward Soja (2004) y los estadios del *transcurrir de las ciudades* de Henry Lefebvre (1976)— con hechos y fechas fundamentales de la historia particular de esas poblaciones. Ellas fueron: *la ciudad política* (1561-1870), *la ciudad mercantil* (1870-1930), *la ciudad industrial o metrópoli moderna* (1930-1990) y *la sociedad urbana o metrópoli posmoderna* (de 1990 a nuestros días). Para el análisis de la evolución viaria en las tres primeras fases, se utilizó una aproximación histórica basada en una investigación documental, cualitativa y cuantitativa, de fuentes primarias que abarcaron el extenso período desde la fundación de San Cristóbal (1561) hasta mediados del siglo XX. A partir de esta última fecha y hasta el presente (que comprende a la *ciudad moderna* y la *metrópoli posmoderna*), sirvió de fuente documental principal el trabajo de investigación *San Cristóbal, ciudad y territorio en el siglo XX* realizado por la autora (Mogollón, 2005), en tanto contiene el análisis de los planes, proyectos y propuestas que durante el período 1960-2005 fueron formulados desde la planificación territorial y urbanística para la región de Los Andes, la región del Suroeste y el espacio metropolitano de San Cristóbal. Para el análisis de la última fase del transcurrir urbano, la de la *metrópoli posmoderna* (1990 al presente), se utilizaron dos aproximaciones metodológicas: una histórica y una espacial. El enfoque espacial permitió obtener una visión actualizada tanto de las características físicas de las redes viarias como de la experiencia vivencial que experimentan los habitantes que se movilizan a través de ellas. Este enfoque se fundamenta en el análisis del espacio en formación, al que autores posmodernos denominan *el presente inconcluso* o *el espacio emergente* (Santos, 2000) o la *historia inmediata*, como de manera análoga el historiador tachirense Pascual Mora (2007) reivindica la necesidad de estudiar la historia, no sólo a través del análisis del pasado, sino sobre todo, a través del análisis del presente. Instrumentalmente se hizo uso de un *dossier* de cerca de 300 registros conformados por entrevistas, reportajes y noticias aparecidos en los medios de comunicación escritos regionales en el lapso 2007-2014, sobre aspectos fundamentales de la problemática de la movilidad y el transporte en sus diferentes aspectos y matices: la

vialidad del estado Táchira; la vialidad interurbana de San Cristóbal; la autopista San Cristóbal-La Fría; el transporte público metropolitano; la dinámica vial determinada por la actividad económica del eje fronterizo (el comercio binacional y el transfronterizo; la economía formal y la informal; el contrabando de alimentos y de gasolina). El uso de este tipo de registros y documentos hemerográficos como fuente principal de información es una técnica usada por investigadores que optan por el paradigma pospositivo (St. Louis, 1994; Guber, 2004), que según Sandercock (2003), constituyen el paradigma emergente de la planificación. Por otra parte, para contextualizar el impacto de las redes viarias en el análisis del funcionamiento de la *ciudad moderna* y de la *posmoderna*, se introduce el concepto de *redes de circulación* en tanto facilitadoras de las relaciones dinámicas en los sistemas urbanos contemporáneos (Amaya, 2005). Según el autor, las *redes de circulación* se distribuyen a través de las *redes de transporte* y las *redes de comunicación*; siendo las primeras, las redes tangibles: las que se despliegan en el espacio físico, el de la vida diaria (o el *espacio de los lugares*, como lo denomina Castells, 1995) y que están conformadas por las redes terrestres (carreteras y autopistas), las redes ferroviarias, las redes de navegación acuática y marítima, las de navegación aérea y de telefonía fija. En este artículo se utiliza indistintamente el término redes viarias o redes de transporte. Por otra parte, las *redes de comunicación* serían las intangibles, las que se despliegan en el *espacio de los flujos* (Castells, 1995) y están conformadas por medios como la telefonía celular, las ondas de radio, las microondas, la televisión, los satélites y el Internet. Según Amaya (2005), de su capacidad de articulación depende, en buena medida, el éxito o declive de las ciudades, traducido en ventajas comparativas y ventajas competitivas de los sistemas urbanos. Dada la temporalidad de la aparición y evolución de las *redes de transporte* y de las *redes de comunicación* en la ciudad tachirense, se asume que las primeras están consustanciadas con la formación y funcionamiento de la *ciudad moderna*, y las segundas, con el desarrollo de la ciudad posmoderna, aún en proceso de formación.

RESULTADOS

La ciudad política tachirense (1561-1870). El Camino Real de Españoles y la ruta norteña: caminos de recuas de mulas como red viaria y sistema de movilidad.

En este período se produce la implantación territorial en la Depresión del Táchira de San Cristóbal (1561) y la red de pueblos que giran a su alrededor en el que resalta el papel determinante que tuvo el antiguo Camino Real de los Españoles como eje germinal y articulador en la formación de Capacho (1602), Táriba (1602) y Guásimos (1627, ahora Palmira) (Castillo L, 1986; Cunill, 1987; Sánchez, 2003, Arias, 2009). Posteriormente, en los valles del río Táchira y a lo largo del mismo Camino Real, comienza una nueva dinámica poblacional propiciada por el cultivo del cacao que monopoliza la actividad económica del área e influye determinantemente en la aparición de San Antonio del Táchira (1724), Cúcuta (1733) y Villa del Rosario (1750) (Castillo, 1986). Posteriormente, en las últimas décadas del siglo XVIII, dada la necesidad de colonizar nuevos territorios y fundar nuevas poblaciones en espacios fuera de los ya conformados a lo largo del Camino Real y en los valles intramontanos colonizados, surgen las poblaciones de Lobatera en 1773 y Rubio en 1794 (Cunill, 1987; Sánchez, 2003). La primera, daría inicio a la colonización de territorios al norte del estado y de San Cristóbal y a la concreción de una nueva ruta de salida hacia el exterior del país para la comercialización de los productos agrícolas a través del puerto de Maracaibo. Posteriormente, hacia mediados del siglo XIX, la dinámica socio-económica prevaleciente en la Depresión del Táchira, promueve la aparición de otras poblaciones a lo largo de los ejes viales ya establecidos, que complementaron el sistema urbano de ese territorio. Así, aparece Ureña en 1848, al norte de San Antonio y San Juan de Colón, alrededor de 1850. Finalmente, en el valle del río Quinimarí, cerca de Rubio, se establece en 1860 el centro poblado de Santa Ana y en 1880 se termina de definir urbanísticamente la población de Cordero, en las inmediaciones del antiguo Camino Real y en la ruta hacia El Cobre y La Grita (Mogollón, 2012b; 2013). También en este mismo período comienza la

colonización espontánea hacia el sur del estado y de San Cristóbal, en lo que sería el inicio de una nueva ruta que uniría al Táchira con los estados llaneros de Barinas y Apure (Cunill, 1987), que en el siglo XX se concretaría en la carretera de Los Llanos o Troncal 5. Para fines del siglo XIX está completa la red vial que articula a los pueblos de la Depresión del Táchira, siendo una red compuesta por exigüos caminos de tierra en los que el sistema de movilidad eran los arrees de mula.

La ciudad mercantil (1870-1930). Caminos de recuas, ferrocarriles y carreteras: evolución de la interconexión territorial.

En el lapso de 6 décadas, a partir de 1870, dada la prosperidad local incentivada por el auge de la producción y comercialización del café, se acometen grandes esfuerzos tanto del poder nacional como de grupo de empresarios venezolanos vinculados por nexos familiares con Europa, para adecuar las vías de comunicación y transporte (Arellano, 2008; Cunill, 1987). Inicialmente las rutas están constituidas por precarios e inseguros caminos de recuas, que eran prácticamente los mismos que se habían venido conformando desde los siglos anteriores (Cunill, 1987). Luego, en la última década del siglo XIX, se mejoran los antiguos caminos de recuas y se introduce el ferrocarril, cuyas líneas fueron tendidas en el lapso 1893-1914 (Arellano, 2008) como medio complementario de transporte de carga y de personas, dado que el Gran Ferrocarril del Táchira no se adentró en la zona cafetalera tachirense sino que se extendió en sentido norte desde Estación Táchira en San Félix, cerca de San Juan de Colón (Táchira) hasta Encontrados en el estado Zulia. No fue sino en el siglo XX, cuando desde la presidencia de la República y con la intención de integrar el Táchira con el resto del territorio nacional, los tachirenses Cipriano Castro (1899-1908) y sobre todo, Juan Vicente Gómez (1908-1935) inician la construcción de un sistema de vías terrestres (Ardao, 2002). En 1912, se inicia la construcción de la carretera Central del Táchira (tramo que en la década de los cincuenta formaría parte de la carretera Panamericana o Trocal 1), la cual tendrá importantes repercusiones en el desarrollo socio-económico del Estado, toda vez que atenuaría el aislamiento territorial del cual se quejaban los tachirenses (Ardao, 2002). La vía

sería el complemento terrestre del Ferrocarril del Táchira ya que empalmaría a Estación Táchira en San Félix y en dirección sur y suroeste, con Colón, Táriba, San Cristóbal y Rubio. Posteriormente, en 1925, la puesta en servicio de la carretera Trasandina, completaría la articulación estatal con el centro del país. De forma tal que llegado 1929 se tenía un articulado sistema vial de transporte conformado esencialmente por redes terrestres (toda vez que el funcionamiento del Ferrocarril del Táchira había entrado en declive), que prácticamente son las mismas que existen actualmente, obviamente con las modificaciones de trazados exigidos por las nuevas técnicas ingenieriles de construcción y los nuevos materiales (Figura 1 y Figura 2).

La ciudad moderna sancristobalense (1930-1990): “disolución” de la metrópoli cafetalera tachirense e inicio de la planificación de vialidades que no se han materializado.

En este período se produce, en primer término, la “disolución” de la *metrópoli cafetalera tachirense* como consecuencia de la recesión económica mundial que conllevó a la crisis del café, y en segundo término, el inicio de la ordenación y planificación del Táchira y San Cristóbal, como parte del proceso venezolano de regionalización. Por tanto, se hicieron muchas apuestas al progreso estatal sobre la base de las supuestas potencialidades de San Cristóbal y la región *como polo de desarrollo* que iría a difundir crecimiento económico y desarrollo a la ciudad capital y su área de influencia (Mogollón, 2005, 2012a). En la propuesta de activación de los *polos de desarrollo*, la construcción de un sistema de vías de transporte interurbano compuesto de autopistas y grandes carreteras era una condición *sine qua non* dada la imperiosa necesidad de articular el territorio y las ciudades y pueblos entre sí. Consecuentemente, se plantea la definición de un polo de desarrollo y la conformación de una metrópoli regional (San Cristóbal) fundamentados en la construcción e interconexión de vías consideradas imprescindibles como la autopista San Cristóbal-La Fría y la vía expresa San Cristóbal-Rubio.



Figura 1. Croquis de las carreteras del estado Táchira en 1929, con remarcado de la vialidad. Fuente: Benet, F. Guía General de Venezuela. Tomo I. Generalidades de los Estados Táchira, Mérida, Trujillo, Lara, Falcón y Zulia. Leipzig, Alemania. Imprenta de Oscar Brandstetter. 1929.



Figura 2. Redes principales de transporte en la Depresión del Táchira en 2015.
Fuente: Elaboración propia.

La ciudad posmoderna de San Cristóbal (1990-2015): ausencia de un plan de vialidad integral que marque el rumbo de la metrópoli.

La conformación de la *metrópoli posmoderna* y su sistema viario se cumplió de forma inercial. A partir de la década de los noventa y sobre todo en el siglo XXI, la misma complejidad de los problemas urbanos y el intenso debate político-ideológico del gobierno nacional venezolano, han determinado el completo desinterés del estado por el ordenamiento y planificación de los sistemas metropolitanos y sus vialidades. En lo que se refiere al estado Táchira, en las últimas dos décadas el gobierno nacional no ha construido obras de infraestructura vial importantes, sólo se han realizado reparaciones y adecuaciones de algunas vías interurbanas existentes por parte de las administraciones estatales de turno. De forma tal que en la segunda década del siglo XXI el sistema principal de redes de transporte en la Depresión del Táchira está conformado por carreteras que tuvieron su origen en antiguas vías construidas hace seis, nueve y hasta más de diez décadas: la carretera Central comenzada en 1912 y que hoy forma parte de un tramo de la carretera Panamericana (Troncal 1), inaugurada en 1955, que desde La Tendida al norte del estado pasa en sentido sur por Coloncito, La Fría, San Juan de Colón y San Cristóbal, junto al ramal de la frontera que desde Capacho conduce a San Antonio. La carretera Trasandina (Troncal 7) que desde San Cristóbal y en sentido noreste pasa por Cordero, el Cobre, La Grita y San Simón, cuyo ramal estatal fue inaugurado en 1925. Y la carretera de Los Llanos (Troncal 5), que de San Cristóbal sigue en sentido sureste hacia El Piñal y Barinas, inaugurada a fines de la década del sesenta.

DISCUSIÓN

En el proceso de formación de la *ciudad política* (1561-1870) y la *ciudad mercantil* (1870-1930) de San Cristóbal y de los pueblos circunvecinos, el antiguo Camino Real de los Españoles, la ruta hacia el norte del estado (que comunicaría a la zona cafetalera con el puerto de exportación), el Ferrocarril del Táchira (desde Estación Táchira hasta Encontrados en el Zulia), la carretera Central y la carretera Trasandina permitieron la

modernización de las redes de transporte y la articulación del territorio. Para 1930, cuando se produce la disolución de la *ciudad mercantil* tachirense, ya ella estaba sólidamente interconectada entre sí y con el resto del país. Esto significó un salto cualitativo importante, que según lo señala Ardao (2002) con respecto a la carretera Central, permitió, por primera vez en la región andina, “el increíble salto directo de la mula al automóvil”. Posteriormente, en el período de formación de la *ciudad moderna* sancristobalense –cuya esencia territorial y económica se fundamenta en la integración regional mediante un sistema articulado de redes de transporte–, la casi nula concreción de tal sistema vial determinó el inicio de un creciente proceso de desarticulación e insuficiencia vial que está teniendo consecuencias negativas en la formación y funcionalidad de la *metrópoli posmoderna* sancristobalense. Así es cómo de la autopista San Cristóbal-La Fría (proyectada en 5 tramos en la década de los sesenta como el eje vertebral a través del cual se articularía el espacio económico regional y su sistema de ciudades), sólo tiene dos de ellos en funcionamiento. Adicionalmente, otras vías interurbanas que estaban destinadas en los planes de desarrollo regional a complementar la interconexión funcional de San Cristóbal con el territorio circundante, se quedaron en el plano de las propuestas. Tal fue el caso, de la tan anunciada y requerida vía San Cristóbal-Rubio-San Antonio. Ni que hablar de los distintos planteamientos y proyectos de tramos ferroviarios que interconectarían, por el norte y por el sur, sectores del estado con el sistema ferroviario nacional; de los cuales no se ha concretado absolutamente nada (Mogollón 2012a; 2013).

Por otra parte, las verificaciones producto de la aproximación espacial para el estudio de la vialidad actual, son elocuentes testimonios de las fallas funcionales de las vías, pero sobre todo del agudo grado de insatisfacción de los habitantes metropolitanos. Por ejemplo, en el accidentado proceso de construcción de la autopista San Cristóbal-La Fría, los medios de comunicación reportan las quejas de los usuarios ante la incompetencia del poder central en la construcción de la vía, e incluso, reflejan comentarios mordaces ante las casi cuatro décadas que lleva su proceso constructivo. El título de un reporte de prensa

lo resume: “Record Guinness ganaría la autopista a La Fría” (Sandoval, 2010). También, la vivencia diaria del usuario está cargada de molestias e inconformidades ante las grandes *colas* que tiene que soportar diariamente por los congestionamientos de tráfico. Ellas conllevan a que los trabajadores metropolitanos lleguen tarde a sus sitios de trabajo (lo que incide en la productividad y hasta en su estabilidad laboral) o a que tengan que levantarse muy temprano para cumplir con el horario establecido, aspectos que inciden negativamente en la calidad de su vida diaria. Tal es el caso del centro poblado de Palo Gordo, ubicado en el municipio Cárdenas y a escasos metros de San Cristóbal: el hecho de estar separados por un puente angosto e inoperativo (el puente Gallardín sobre la quebrada Machirí), trae como consecuencia tiempos de permanencia en la unidad de transporte de hasta 90 minutos para llegar al centro de San Cristóbal, en donde el usuario debe tomar otra unidad que lo acerque a su destino final (Guerrero, 2009b). Esta es la razón por la cual los habitantes de Palo Gordo, para no llegar tarde a su trabajo, salen de sus casas a las 5.30 de la mañana (Guerrero, 2009b). El acceso desde el sur a San Cristóbal, que se hace a través de la Troncal 5, está condicionado por los crecientes desplazamientos pendulares de los habitantes del municipio Torbes, sobre todo los originados por el centro poblado de San Josecito. Los titulares de los periódicos ilustran fehacientemente la situación: “Crispa los nervios de la gente el congestionamiento” (Ocariz, 2007b); “Insoportables colas entre San Josecito y San Cristóbal” (Ocariz, 2007a); “Caos en el transporte público entre Torbes y San Cristóbal” (Guerrero, 2009a; 2009d). Los recorridos que se efectúan a través de la carretera Rubio-El Mirador-San Cristóbal están desde hace más de una década limitados por el mal estado de la vía. El escaso trayecto de 25 km que habitualmente se recorría en 35 ó 40 minutos, se ha convertido en toda una odisea que llega a extenderse por dos y hasta tres horas (Rodríguez, 2011b). Adicionalmente, los recorridos fronterizos, representados por los cada vez más frecuentes (para algunos, cotidianos) desplazamientos que se establecen entre San Cristóbal- San Antonio-Cúcuta (los cuales hace unos años se realizaban en una hora), están plagados con las vicisitudes que acarrea el mal estado de la vía en el lado venezolano y la mezcla de

modos de transporte (privado, público, de carga nacional e internacional y el transporte interurbano entre las poblaciones intermedias del trayecto). Los titulares de los reportajes periodísticos son el mejor medio de expresión de la situación: “Hasta 3 horas para llegar a San Antonio” (Rodríguez, 2007a); “Laberinto automovilístico en El Mirador” (Guerrero, 2009c). La problemática originada por los desplazamientos fronterizos, que comenzó a profundizarse desde hace unos 6 años, parece que está llegando a un punto sin retorno. Los titulares de los medios escritos la ilustran cabalmente: “Está en progresivo deterioro vía Capacho-San Antonio” (Hernández, 2011); “Camino tortuoso y humillante a la frontera” (Sandoval, 2011) o como con foto de primera página lo tituló este mismo día el periódico La Nación: “Infierno en ruta a la frontera”. Con relación a los desplazamientos fronterizos, aparte del mal estado de la vía San Cristóbal-San Antonio habría que añadir la demora y vicisitudes originadas por las interminables colas en ambos sentidos debido al cada vez más preocupante contrabando (llamado ahora *bachaqueo*), tanto de gasolina venezolana como de artículos alimenticios y aseo personal (que forman parte de la cesta básica del venezolano y que al estar subsidiados, se venden en Colombia a 30, 40 ó 100 veces su valor). Los artículos de prensa reflejan esta realidad: “Conciencia venezolana cuesta en Cúcuta unos cuantos pesos” (Medina, 2014); “Por lo menos 3 mil 500 taxistas del Táchira se dedican al contrabando de combustible” (Zafra, 2014). A la vivencia azarosa que representa para gran parte de los habitantes metropolitanos los desplazamientos vivienda-trabajo en las deterioradas vías de la red de transporte interurbana, habría que añadir la que experimentan muchos de ellos como consecuencia de las deficientes condiciones ambientales, estructurales y de servicios de sus entornos residenciales.

CONCLUSIONES

- Como resultado de la formación de la *ciudad política* y la *ciudad mercantil* tachirenses, se logró, en un largo período de más de tres siglos, la formación de un sistema vial que, contra todos los obstáculos de índole física y técnica, articuló al Táchira con sus pueblos y con el resto del país (Figura 1).
- En el posterior período, el de la formación de

la *ciudad moderna tachirense* (1930-1990), al no construirse la red vial interurbana que formaba parte de la activación del *polo de desarrollo* y de la *metrópoli funcional* a que estaban destinados a convertirse San Cristóbal y su territorio, se perdió la oportunidad de crear las bases infraestructurales para su futuro crecimiento y adecuada interconexión regional, interregional, binacional y nacional.

- Dado que actualmente, en pleno siglo XXI, prácticamente se cuenta con los mismos tramos viales de mediados del siglo XX (obviamente con algunos cambios en sus trazados y en sus aspectos técnico-constructivos), se puede evidenciar la magnitud de la insuficiencia vial que presenta el espacio metropolitano de San Cristóbal y en general la Depresión del Táchira (Figura 2).

- Las fallas estructurales que presenta la red de transporte del espacio metropolitano (que se da en *el espacio de los lugares*, Castells, 1995) son las que de forma más significativa están afectando la funcionalidad de San Cristóbal y sus alrededores, y por ende, repercuten directamente en la productividad del área, y en última instancia, en la vida y bienestar del habitante metropolitano. Y esas fallas estructurales de la red viaria no pueden ser asociadas a los impactos de la globalización ni a problemas con la provisión de las *redes de comunicación* (servicio de Internet, telefonía celular, conexiones satelitales, etc., que se da en *el espacio de los flujos* y que son representativos de la *metrópoli posmoderna*) sino a comunes problemas locales (endógenos) por la falta de planificación de los sistemas de redes de transporte.

- La obsolescencia e inadecuación de las redes primarias de transporte en la Depresión del Táchira están tomando un cariz alarmante que apuntan a un colapso funcional del territorio metropolitano y regional metropolitano de San Cristóbal. Por lo que, antes que cualquier otra acción, deben ser resueltos los problemas viarios, directamente relacionados con lo local, vale decir, con el *espacio de los lugares*. Una vez atendida esa problemática, con una reconstituida plataforma de soporte, será posible establecer una relación armónica y creativa con el *espacio de los flujos*.

- Por tanto, en primer lugar, los gobiernos nacional y regional, que tienen las competencias, deberían abocarse a la culminación del inacabado sistema vial de transporte propuesto desde la década de los setenta del siglo pasado, que garantizaría la

adecuada movilidad de personas, bienes y servicios, condición esencial para la adecuada funcionalidad de los sistemas urbanos contemporáneos.

AGRADECIMIENTO

Al Decanato de Investigación de la Universidad Nacional Experimental del Táchira por su apoyo en la elaboración del Proyecto de Investigación “Evolución de las redes viarias y sistemas de movilidad. Efectos en la conformación metropolitana de San Cristóbal en el período 1950-2008”, identificado con el código N° 03-004-09. Este artículo está fundamentado en ese trabajo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Amaya, C. Desarrollo histórico de las redes de circulación en el sistema urbano de Venezuela. LV Convención Anual de ASOVAC. Caracas. Venezuela. 2005
- Amaya, M. T. Cinco obras para el progreso. Diario La Nación, San Cristóbal. Edición Aniversaria, p. 3. 21 de diciembre 2008
- Ardao, A. El café y las ciudades en los Andes venezolanos (1870-1930). Caracas. Biblioteca de Autores y Temas Tachirenses 177. 2002.
- Arellano, A. El ferrocarril del Táchira. Ingeniería y arquitectura entre 1893 y 1926. San Cristóbal, estado Táchira: Fondo Editorial UNET. 2008.
- Arias, C. El antiguo Camino Real del Táchira. Patrimonio cultural de Venezuela. San Cristóbal, estado Táchira: Fondo Editorial UNET. 2009.
- Benet, F. Guía General de Venezuela. Tomo I. Generalidades de los Estados Táchira, Mérida, Trujillo, Lara, Falcón y Zulia. Leipzig, Alemania. Imprenta de Oscar Brandstetter. 1929.
- Castells, M. La ciudad informacional. Tecnologías de la información, restructuración. Alianza Editorial, S. A. Madrid, 1995.
- Cunill Grau, P. Geografía del poblamiento venezolano en el siglo XIX. Tomo I, II y III. Caracas. Ediciones de la Presidencia de la República. 1987.
- Diario La Nación. Aislada San Cristóbal por la lluvia. Diario La Nación, pp. A1. 26 de abril 2011.

- Guber, R. El salvaje metropolitano. Reconstrucción del conocimiento social en el trabajo de campo. Buenos Aires. Argentina. Paidós. 2004.
- Guerrero, J. L. Insoportables colas entre San Josecito y San Cristóbal. Diario La Nación. San Cristóbal. pp. C8 Ciudad. 15 de abril 2009a.
- Guerrero, J. L. Urge reordenar el tránsito en Palo Gordo. Diario La Nación, San Cristóbal. pp. C8 Ciudad. 16 de abril 2009b.
- Guerrero, J. L. Laberinto automovilístico en El Mirador. Diario La Nación, San Cristóbal. pp. C5 Ciudad. 17 de abril 2009c.
- Guerrero, J. L. Caos en el transporte público entre Torbes y San Cristóbal. La Nación, San Cristóbal. pp. C8 Ciudad. 19 de mayo 2009d.
- Hernández, J. G. Está en progresivo deterioro vía Capacho-San Antonio. Diario La Nación. San Cristóbal. 28 de noviembre 2011.
- Lefebvre, H. La revolución urbana. Alianza Editorial. Madrid, España, 1976.
- Medina, A. Conciencia venezolana cuesta en Cúcuta unos cuantos pesos. Diario La Nación. Información. pp. A3. 24 mayo 2014.
- Mogollón, L. E. San Cristóbal, ciudad y territorio en el siglo XX. San Cristóbal. Feunet. 2005.
- Mogollón, L. E. San Cristóbal: De la metrópoli imaginada a la metrópoli real. En: Revista Científica UNET. Vol. 20 (2), pp. 125-132. San Cristóbal. 2008.
- Mogollón, L.E. San Cristóbal: Ciudad real vs. planificación: la metropolización, la región y el área metropolitana. En: San Cristóbal: una mirada en sus 450 años. pp. 43-68. San Cristóbal. Grupo de Investigación Arquitectura y Sociedad. GIAS. Feunet. 2012a.
- Mogollón, L. E. San Cristóbal: Formación de la ciudad política (1561-1870) y la ciudad mercantil (1870-1930). Trabajo de Investigación. Universidad Central de Venezuela (no publicada). Caracas. 2012b.
- Mogollón, L. E. La metropolización de San Cristóbal. Metamorfosis de una ciudad intermedia de frontera. Tesis Doctoral. Universidad Central de Venezuela (no publicada). Caracas. 2013.
- Mora, P. Apuntes para una filosofía crítica de la historia regional. Revista Dikaiosyne. Año X. N° 18. Pp. 73-86. Enero-junio, 2007.
- Ocaríz, O. Insoportables colas entre San Josecito y San Cristóbal. Diario La Nación. San Cristóbal. 13 de agosto 2007a.
- Ocaríz, O. Crispa los nervios de la gente el congestionamiento. Diario La Nación. San Cristóbal. pp. 7C. 13 de noviembre 2007b.
- Rodríguez, P. E. Hasta 3 horas para llegar a San Antonio. Diario La Nación. San Cristóbal. pp. 8. Frontera. 4 de mayo 2007
- Rodríguez, P. E. Hasta dos horas por las colas para ir a Rubio. Diario La Nación. San Cristóbal. pp. C3. 29 de octubre 2011.
- Sandoval, M. Record Guinness ganaría autopista a La Fría. Diario La Nación, San Cristóbal. pp. C9. 12 de abril 2010.
- Sandoval, M. Camino tortuoso y humillante a la frontera. Diario La Nación. San Cristóbal. 28 de noviembre 2011.
- Sánchez, S. San Cristóbal Urbs Quadrata. El hecho histórico urbano de una villa venezolana en el período hispánico. San Cristóbal. Universidad Católica del Táchira. 2003.
- Sandercock, L. Towards cosmopolis. Planning for multicultural cities. Chichester, England. Wiley Editorial. 2003.
- Soja, E. W. Postmetropolis. Critical studies of cities and regions. (1a. ed. 2000). USA and United Kingdom. Blackwell Publishing. 2004.
- St. Louis, M. Investigación cualitativa. Manual para la recolección y el análisis de información. Caracas, Venezuela. El juego Ciencia Editores C.A. 1994
- Torres, J. Ricos y pobres en el Táchira. Caracas. Biblioteca de Autores y Temas Tachirenses. 1997.
- Vivas, L. Los Andes venezolanos. Academia Nacional de la Historia. Caracas. 1992.
- Zafra, L. Por lo menos 3 mil 500 taxistas del Táchira se dedican al contrabando de combustible. Diario La Nación. San Cristóbal. Política. pp. A5. 3 de julio 2014.

ANÁLISIS QUÍMICO EN LA ESTRELLA GIGANTE HD 206066

(CHEMICAL COMPOSITION IN THE GIANT STAR HD 206066)

Molina, Ramón E.

Laboratorio de Investigación en Física Aplicada
y Computacional, Decanato de Investigación
Universidad Nacional Experimental del Táchira
San Cristóbal, estado Táchira, Venezuela

Correo electrónico: rmolina@unet.edu.ve

RESUMEN

Se determina por primera vez las abundancias químicas fotosféricas de un gran número de elementos de la contraparte óptica proveniente de la fuente IRAS 21364+4303 (HD 206066) por medio del análisis detallado de un espectro de alta resolución ($R \approx 42\,000$). Se reporta una velocidad radial heliocéntrica de $-14.2 \pm 0.3 \text{ km s}^{-1}$ usando un total de 342 líneas de absorción. En la determinación de las abundancias se emplea la versión actualizada 2010 del código MOOG (Snedden 1973) que opera bajo la suposición de equilibrio térmico local (ETL). Se emplean los nuevos modelos atmosféricos ATLAS9 (Castelli & Kurucz 2003). Se derivan las abundancias de C, N, O, Sc, Cu, Zn, Ba y Eu a partir de síntesis espectral, mientras que para los elementos restantes se usan los anchos equivalentes (EWs). Los parámetros atmosféricos como temperatura efectiva, gravedad superficial y velocidad de microturbulencia adoptados fueron $4250 \pm 250 \text{ K}$, 2.0 ± 0.5 y $1.25 \pm 0.50 \text{ km s}^{-1}$ respectivamente. Los resultados de las abundancias químicas fotosféricas señalan que la estrella evoluciona por primera vez hacia el brazo de las gigantes experimentando su primer dragado. Estos resultados son contrastados al ser representada la evolución de la estrella en el diagrama HR.

ABSTRACT

We have determined the photospheric abundances of a large number of elements of the optical counterpart of the source IRAS 21364+4303 (HD 206066) for the first time by a detailed analysis of a high resolution spectrum ($R \approx 42\,000$). We report a heliocentric radial velocity of $-14.2 \pm 0.3 \text{ km s}^{-1}$ using a total 342 absorption lines. In the determination of the abundances we used the updated version 2010 of the MOOG code (Snedden 1973) that operates under the assumption of local thermal equilibrium (LTE). The atmosphere models used are the new ATLAS9 (Castelli & Kurucz 2003). We derive the C, N, O, Sc, Cu, Zn, Ba and Eu abundances using spectral synthesis while for the other elements the abundances are obtained from the equivalent widths (EWs). The atmospheric parameters as effective temperature, surface gravity and microturbulence velocity adopted were $4250 \pm 250 \text{ K}$, 2.0 ± 0.5 y $1.25 \pm 0.50 \text{ km s}^{-1}$ respectively. The results of the photospheric abundances show that the star ascends for the first time into the red giant branch and has also experienced its first dredge-up. These results are contrasted when the evolution of the star is represented in the HR-diagram.

Palabras Clave: Parámetros atmosféricos, abundancias químicas, fase gigante roja.

Key Words: Atmospheric parameters, elemental abundances, red giant phase.

INTRODUCCIÓN

Una de las herramientas fundamentales en la comprensión y evolución de los objetos estelares viene del análisis de las abundancias químicas. La comparación entre las abundancias fotosféricas observadas en la superficie de las estrellas con respecto a las abundancias estimadas de los modelos teóricos estelares predice el estado evolutivo de un objeto particular. Entre los objetos evolucionados ampliamente estudiados se encuentran las estrellas en la etapa evolutiva de las gigantes rojas. Estos objetos evolucionan lejos de la secuencia principal (SP) luego que el hidrógeno contenido en su núcleo haya sido agotado. Los modelos estelares estándar predicen que las estrellas de baja masa ($M < 3.0 M_{\text{solar}}$) evolucionan hacia el brazo de las gigantes rojas (BGR), donde la envoltura convectiva más externa se contrae y penetra en las regiones interiores procesando material proveniente del ciclo CN. El episodio resultante es una mezcla comúnmente llamada el Primer Dragado (PD), el cual altera las abundancias superficiales de la estrella con material nuclear procesado por nucleosíntesis (Iben 1965).

En las estrellas de baja masa del BGR, el material nuclear mezclado bajo el primer dragado incrementan las abundancias fotosféricas de ^3He , ^{13}C y ^{14}N , mientras que se observa un decrecimiento del ^{12}C (Charbonnel 1994). Esto conduce a un decrecimiento del cociente $^{12}\text{C}/^{13}\text{C}$ cuyo valor original se asume que sea $^{12}\text{C}/^{13}\text{C} = 90$ (valor tipo solar) en la etapa de la SP hasta un valor entre 20-30 (Iben y Renzini 1984). Contrariamente, la abundancia de oxígeno y el resto de los elementos más pesados permanecen casi inalterables. Las abundancias fotosféricas observadas en estrellas sub-gigantes y en las estrellas de baja luminosidad del BGR han mostrado concordancias con los valores predichos del PD a través de los modelos estelares estándar (Charbonnel *et al.* 1998, Gratton *et al.* 2000).

Sin embargo, se han observados anomalías en las abundancias fotosféricas para las distintas poblaciones de las estrellas gigantes, como por ejemplo: las estrellas gigantes de campo (Población I), en el Halo (Población II) y en grupos globulares que no pueden ser explicadas a partir de modelos estelares

estándar. Existe evidencia observacional que los cambios en las abundancias superficiales aparecen después de alcanzar un realce o bump en la función de la luminosidad cuando la estrella se mueve sobre el BGR. Este realce o bump se alcanza a una luminosidad comprendida entre 37-45 L_{solar} para una estrella con masa de $1.25 M_{\text{solar}}$ de acuerdo a modelos estelares estándar construidos por Charbonnel y Lagarde (2010). En el momento cuando las estrellas alcanzan dicho punto, se ha observado un incremento en nitrógeno (N) y un decrecimiento en el carbono (C), el litio (Li) y el cociente $^{12}\text{C}/^{13}\text{C}$ (Charbonnel *et al.* 1998, Smiljanic *et al.* 2009, Charbonnel y Lagarde 2010). Estas observaciones sugieren que las estrellas con baja masa sufren un proceso extra de mezclado, que es más eficiente que el primer dragado y que modifican la composición química superficial de estas estrellas.

En las últimas cuatro décadas varios mecanismos candidatos han sido propuestos por varios autores para explicar este fenómeno entre los cuales se incluyen: la rotación (Palacios *et al.* 2006), la presencia de campos magnéticos (Palmerini *et al.* 2009), la presencia de ondas gravitacionales internas (Denissenkov y Tout 2000) y el fenómeno de mezclado termohalino (Charbonnel y Lagarde 2010, Cantiello y Langer 2010). Todos estos mecanismos intentan explicar los procesos extras de mezclado, aunque todavía se encuentra abierto un amplio campo de discusión sobre cuál o cuáles de ellos puede ser catalogado como el de mayor eficiencia.

En esta investigación se determina por primera vez las abundancias químicas fotosféricas en el rango óptico para la estrella HD 206066. Esta estrella se encuentra catalogada dentro de la fuente puntual IRAS (IRAS 21634+4303) y sus flujos infrarrojos (IR) fueron medidos para las bandas de 12, 25, 60, 100 μm . En la Tabla 1 se representan los flujos IR medidos a partir de la fotometría JHK_s de la fuente 2MASS y los flujos IR medidos de la fuente IRAS. Claramente la estrella HD 206066 posee un ligero exceso IR, también es considerada como una estrella binaria (Worley y Mason 1998) y ha sido clasificada con un tipo espectral K0. Los colores IRAS ($[12]-[25] = -0.52$ y $[25]-[60] = +0.41$) determinados a partir de sus

flujos IR conduce a que la estrella caiga dentro de la región VIB en el diagrama de dos colores IRAS. En esta región se encuentran las estrellas variables con una envolvente constituida de un polvo caliente cercano a la estrella central y también de un polvo frío más alejado de ella (Van der Veen y Habing 1988). Se determinan

sus parámetros atmosféricos y se reporta su velocidad radial heliocéntrica para la época de la observación. Se analizan las abundancias químicas de 26 elementos identificados y se deduce el estado evolutivo. Su representación en el diagrama H-R reafirmará el carácter evolutivo de este objeto.

Tabla 1. Fotometría 2MASS y los flujos IRAS para HD 206066.

$J(\text{mag})$	$H(\text{mag})$	$K_s(\text{mag})$	$F_{12}(\text{Jy})$	$F_{25}(\text{Jy})$	$F_{60}(\text{Jy})$	$F_{100}(\text{Jy})$
5.536	4.969	4.779	0.45	0.28	0.41	17.32

OBSERVACIÓN Y REDUCCIÓN

El espectro estelar utilizado para este proyecto fue observado el 8 de Octubre de 2000, tomado en el Observatorio Haute-Provence (OHP) en Francia, empleando el telescopio de 1.93 m equipado con el espectrógrafo ELODIE de alta resolución tipo echelle y cuyo poder de resolución es de 42 000 (0.18 \AA FWHM) (Baranne et al. 1996). El espectro en estudio corresponde a la estrella principal más brillante HD 206066A del sistema binario, lamentablemente no se tiene el espectro de la estrella secundaria HD 206066B menos brillante y con magnitud $V=10.02 \text{ mag}$. El

intervalo de longitud de onda que abarca el espectro en su totalidad va desde 3906 \AA hasta 6811 \AA , contiene un total 67 órdenes echelle y donde algunos de ellos presentan traslapes entre órdenes sucesivos. El espectro fue reducido empleando el paquete IRAF (acrónimo del inglés Image Reduction and Analysis Facility). La señal-ruido del espectro es de $S/N \sim 112$. Los anchos equivalentes fueron medidos usando la tarea *SPLIT* del paquete IRAF con una precisión de un 10%. Las medidas de los anchos equivalentes fueron restringidas a líneas sin mezclas entre ellas y a valores comprendidos entre 10 m\AA y 200 m\AA .

Tabla 2. Parámetros básicos tomados de la literatura para HD 206066.

TEsp.	$V(\text{mag})$	$B(\text{mag})$	$l(^\circ)$	$b(^\circ)$	$\pi \pm \Delta \pi$	$\alpha(2000)$	$\delta(2000)$
K0	7.58	8.77	89.77	-06.81	4.48 ± 0.72	21 38 27.3	+43 17 26.8

Se mide la velocidad radial heliocéntrica a partir de 342 líneas de absorción empleando el efecto Doppler siendo su valor promedio de $-14.2 \pm 0.3 \text{ km s}^{-1}$. Este resultado concuerda dentro de su incertidumbre con el valor derivado por Duflo et al. (1990) de $0.0 \pm 13.0 \text{ km s}^{-1}$. En este sentido, se requiere de un monitoreo temporal de la velocidad radial de esta estrella para caracterizar sus parámetros observables. Se determina también la magnitud absoluta y su luminosidad usando las nuevas paralajes de Hipparcos que fueron corregidas por Van Leeuwen (2007).

Un exceso de color $E_{B-V} = 0.695$ es obtenido para la componente interestelar a partir de los mapas de Schlegel et al. (1998). Cuando el $E_{B-V} > 0.15$, se corrige a partir de la expresión adoptada por Bonifacio et al. (2000). Finalmente, se alcanza

un valor de $E_{B-V} = 0.133$ cuando este exceso de color es corregido por paralaje usando el procedimiento de Bahcall y Soneira (1980).

Una corrección bolométrica (BC) de -0.680 como función de temperatura efectiva ($T_{\text{ef}} = 4250 \text{ K}$) y la metalicidad ($[\text{Fe}/\text{H}] = 0.0$) fue tomada de la tabla 5 del trabajo de Alonso et al. (1999). La tabla 2 muestra los parámetros básicos para HD 206066 tales como el tipo espectral, las magnitudes visual y azul aparentes, las coordenadas galácticas, la paralaje y las coordenadas ecuatoriales.

PARÁMETROS ATMOSFÉRICOS

Antes de derivar las abundancias atmosféricas es necesario estimar los parámetros atmosféricos fundamentales como la

temperatura efectiva (T_{ef}), la gravedad superficial ($\log g$) y la velocidad de microturbulencia (V_{turb}). Fotométricamente, la temperatura efectiva de la estrella HD 206066 se estima a partir del exceso de color libre de enrojecimiento o color intrínseco E_{B-V} y las ecuaciones 3 y 4 de Alonso et al. (1999) alcanzando valores de 4405 ± 167 K y 4176 ± 96 K respectivamente. Bailer-Jones (2011) ha derivado la temperatura efectiva de HD 206066 a partir de métodos estadísticos empleando un número grande de estrellas con tipos espectrales F, G y K. El autor calcula un valor mínimo y un valor máximo para la temperatura efectiva dependiendo del modelo usado (p-model y pq-model). En promedio la

temperatura efectiva calculada para la estrella varía entre 4420-4974 K.

Espectroscópicamente, las calibraciones hechas por Molina y Stock (2004) y Molina (2012) para las estrellas gigantes con tipos espectrales K-M alcanzan valores para los parámetros atmosféricos como temperatura efectiva, gravedad superficial y metalicidad de 4486 ± 158 K, 2.18 ± 0.34 y -0.04 ± 0.12 dex respectivamente. Con estos valores iniciales se pretende determinar los valores de los parámetros atmosféricos haciendo uso de modelos atmosféricos y un código de síntesis espectral.

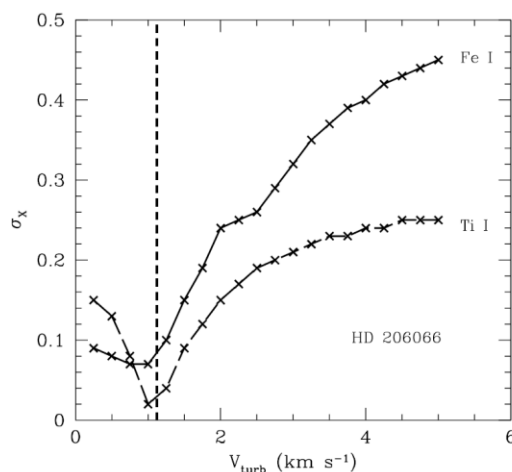


Figura 1. Desviación estándar de las abundancias de Fe I y Ti I como función de la velocidad de microturbulencia para el modelo con $T_{\text{ef}} = 4250$ K y $\log g = 2.0$.

Se emplea la versión actualizada 2010 del código de síntesis espectral MOOG (Snedden 1973) bajo equilibrio térmico local (ETL) y los modelos atmosféricos ATLAS9 con geometría plana-paralela bajo ETL de Castelli y Kurucz (2003). En la determinación de la temperatura efectiva, se parte de los valores estimados previamente a través de las calibraciones fotométricas y espectroscópicas tomadas de la literatura y, a partir de diversas pruebas (ensayo-error) variando los modelos atmosféricos se logra que las abundancias de Fe I o Fe II sean independientes del potencial bajo de excitación (PBE). Por otra parte, para obtener la gravedad se requiere que las abundancias de Fe I y Fe II alcancen valores similares, es decir $\log(\text{FeI}) = \log(\text{FeII})$. El valor adoptado de la gravedad también se puede reafirmar para el caso donde existan otros elementos con dos estados de ionización

que posean abundancias similares cuando se alcanza el equilibrio de ionización, por ejemplo: Ti II/Ti I y Cr II/Cr I donde las diferencias entre ambos estados $= [X_{\text{II}}/\text{H}] - [X_{\text{I}}/\text{H}]$ es de $+0.03$ y $+0.04$ respectivamente. Por el contrario, para obtener la velocidad de microturbulencia se emplea el método de Sahin y Lambert (2009), para la cual partiendo del modelo de temperatura y gravedad adoptada se deriva la desviación estándar del Fe I y/o Fe II dentro de un intervalo de velocidades de microturbulencia. La figura 1 muestra la desviación estándar para el Fe I y el Ti I como función de la velocidad de la microturbulencia que varía entre 0 y 6 km s^{-1} . Se observa que la desviación estándar para el Fe alcanza un mínimo de 1.25 km s^{-1} , mientras que para el Ti su mínimo se alcanza en 1.00 km s^{-1} . Se adopta de un valor promedio de 1.12 km s^{-1} para la velocidad de microturbulencia de HD 206066.

Los valores adoptados de los parámetros atmosféricos junto a la metalicidad y la

velocidad radial heliocéntrica se muestran en la tabla 3.

Tabla 3. Parámetros atmosféricos derivados para HD 206066

$T_{\text{ef}}(\text{K})$	$\log g$	$V_{\text{turb}}(\text{km s}^{-1})$	$[\text{Fe}/\text{H}]$	$V_r(\text{km s}^{-1})$
4250	2.0	1.12	+0.05 \pm 0.13	-14.2 \pm 0.3

De acuerdo a la precisión de los modelos atmosféricos usados las incertidumbres alcanzadas para la temperatura efectiva, la gravedad superficial y la velocidad de microturbulencia viene a ser ± 250 K, ± 0.5 y $\pm 0.2 \text{ km s}^{-1}$ respectivamente.

DETERMINACIÓN DE LAS ABUNDANCIAS

Análisis a partir de los anchos equivalentes

Las abundancias químicas de los elementos como el Na, Mg, Al, Si, Ca, Ti, V, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Y, Ba, La, Ce, Nd, y Sm fueron determinadas a partir del análisis de los anchos

equivalentes usando la tarea *ABFIND* del código MOOG y los modelos atmosféricos de Castelli y Kurucz (2003). Las abundancias solares de referencias han sido tomadas de Asplund et al. (2005). En la tabla 4 las distintas columnas representan los elementos químicos identificados, las abundancias solares, las abundancias químicas calculadas relativa al hidrógeno, la desviación estándar de las abundancias relativa al número de líneas por elemento, el número de líneas por elemento y las abundancias químicas relativas al hierro para la estrella HD 206066. En la columna 5, las casillas con la etiqueta “sint” significa que la abundancia para ese elemento fue sintetizada.

Tabla 4. Abundancias químicas de la estrella HD 206066

Elementos	$\log \varepsilon_{\text{sol}}$	$[\text{X}/\text{H}]$	σ_x	N	$[\text{X}/\text{Fe}]$
C (C ₂)	8.39	-0.09	± 0.10	sint	-0.14
N (CN)	7.78	+0.32	± 0.05	sint	+0.27
O ([OI])	8.66	-0.11	± 0.10	sint	-0.16
Na I	6.17	+0.08	± 0.07	2	+0.03
Mg I	7.53	+0.02	± 0.05	1	-0.03
Al I	6.37	-0.29	± 0.09	2	-0.34
Si I	7.51	+0.54	± 0.06	3	+0.49
Ca I	6.31	-0.21	± 0.07	9	-0.26
Sc II	3.05	0.00	± 0.10	sint	-0.05
Ti I	4.90	-0.45	± 0.09	18	-0.50
Ti II	4.90	-0.42	± 0.04	2	-0.47
V I	4.00	+0.07	± 0.07	14	+0.02
Cr I	5.64	-0.19	± 0.10	9	-0.24
Cr II	5.64	-0.15	± 0.07	2	-0.19
Mn I	5.39	-0.79	± 0.15	sint	-0.84
Fe I	7.45	+0.05	± 0.09	55	
Fe II	7.45	+0.05	± 0.10	6	
Co I	4.92	-0.07	± 0.03	6	-0.12
Ni I	6.23	-0.02	± 0.11	20	-0.07
Cu I	4.21	+0.24	± 0.20	sint	+0.19
Zn I	4.60	-0.20	± 0.20	sint	-0.25
Y II	2.21	-0.07	± 0.16	2	-0.12
Zr I	2.59	-0.56	± 0.05	8	-0.61
Ba II	2.17	-0.11	± 0.15	sint	-0.16
La II	1.13	+0.04	± 0.07	3	-0.01
Ce II	1.58	-0.20	± 0.03	4	-0.25
Nd II	1.45	-0.18	± 0.13	5	-0.23
Sm II	1.01	-0.31	± 0.09	2	-0.36
Eu II	0.52	-0.17	± 0.15	sint	-0.22

Se ha usado la notación habitual para expresar las abundancias relativas al hidrógeno y al hierro, es decir $[X/H] = \log N(X)/N(H)_{\text{estrella}} - \log N(X)/N(H)_{\text{sol}}$ donde el $\log N(H)$ 12 es la abundancia del hidrógeno y $[X/Fe] = [X/H] -$

$[Fe/H]$. La sensibilidad de las abundancias derivadas con respecto a las incertidumbres de los parámetros atmosféricos para el modelo adoptado se encuentra resumida en la tabla 4.

Tabla 5. Sensibilidad de las abundancias a las incertidumbres en el modelo adoptado.

Elementos	$\Delta T_{\text{ef}}(+250)$ (K)	$\Delta \log g(+0.5)$	$\Delta V_{\text{turb}}(+0.2)$ (km/s)	σ_{total}
C (C)	0.00	0.05	0.01	0.05
N (CN)	0.00	0.20	0.05	0.20
O ([OI])	-0.05	-0.15	+0.05	0.16
Na I	0.05	+0.02	+0.10	0.11
Mg I	-0.02	-0.04	+0.10	0.11
Al I	0.08	0.02	+0.02	0.09
Si I	+0.06	0.16	+0.02	0.17
Ca I	-0.07	+0.08	+0.19	0.21
Sc II	0.00	-0.20	0.00	0.20
Ti I	-0.10	+0.03	+0.15	0.18
Ti II	0.01	0.17	+0.06	0.18
V I	-0.10	+0.03	+0.21	0.23
Cr I	-0.08	-0.01	+0.05	0.09
Cr II	+0.05	-0.22	+0.06	0.23
Mn I	0.18	0.18	+0.12	0.28
Fe I	-0.03	-0.08	+0.09	0.12
Fe II	+0.09	-0.27	+0.06	0.29
Co I	0.04	0.11	+0.04	0.12
Ni I	0.00	0.11	+0.11	0.15
Cu I	+0.02	0.10	+0.03	0.10
Zn I	-0.05	-0.28	0.00	0.29
Y II	0.03	0.13	+0.21	0.24
Zr I	0.13	+0.04	+0.09	0.16
Ba II	0.14	0.19	0.02	0.23
La II	-0.05	-0.13	+0.10	0.17
Ce II	-0.06	-0.13	+0.09	0.16
Nd II	-0.05	-0.14	+0.04	0.16
Sm II	-0.06	-0.14	+0.02	0.15
Eu II	-0.02	-0.15	-0.02	0.15

La intensidad del oscilador o el valor $\log gf$ es un dato atómico importante que afecta la determinación de las abundancias. Los errores en los valores de $\log gf$ varían de elemento en elemento. Por ejemplo, los valores experimentales para el Fe I y el Fe II con una precisión entre el 5% y el 10% se encuentran disponibles para un gran número de iones. Para los elementos del grupo de Fe, su precisión puede variar entre 10% a 25%, mientras que para los elementos de captura de neutrones ésta es de un 10%. Los valores de la mayoría de los datos atómicos fueron recopilados de diferentes fuentes. Para un mayor detalle de las

fuentes utilizadas se debe revisar los trabajos de Giridhar *et al.* (2010) y Sumangala Rao *et al.* (2012) y sus referencias internas. Los errores en los parámetros atmosféricos y en los datos atómicos son sistemáticos, por el contrario los errores debido a los anchos equivalentes son aleatorios puesto que depende de la posición del continuo, de la señal-ruido (S/N) y del tipo espectral de la estrella. El error total σ_{total} es evaluado tomando la raíz cuadrada de la suma de los cuadrados de los errores aleatorios $\sigma_{\text{aleatorios}}$ y sistemáticos $\sigma_{\text{sistemáticos}}$. El error total se encuentra representado en la última columna de la tabla 4.

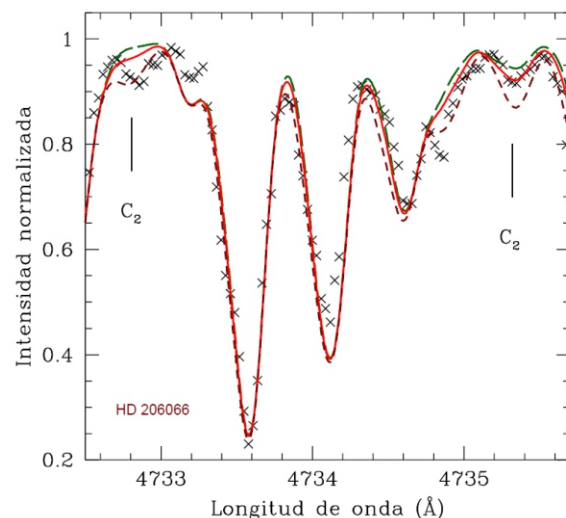


Figura 2. Síntesis espectral sobre la región que contiene las líneas moleculares de C₂.

Los ajustes contienen valores de abundancia de C entre 8.10 (verde), 8.30 (rojo) y 8.50 (marrón).

Análisis a partir de síntesis espectral

En esta sección se discute la determinación de las abundancias de los elementos ligeros carbono (C), nitrógeno (N) y oxígeno (O) y de algunas líneas afectadas por estructura hiperfina empleando síntesis espectral. En el proceso de sintetizar regiones espectrales específicas, la velocidad de rotación no se toma en cuenta debido a que esta disminuye para las estrellas con tipo espectral tardías G, K y M. Las líneas de C₂ y de CN fueron usadas por Smiljanic *et al.* (2006) para una muestra constituida por estrellas frías. Se emplea la tarea *SYNTH* del código MOOG para realizar síntesis espectral.

Carbono

La abundancia de carbono fue calculada a partir de la línea de C₂ ubicada en la región en 4730-40 Å. Esta molécula pertenece al sistema Swan dentro de una longitud de onda entre $4700 \leq \lambda \leq 5600$ Å. La figura 2 muestra la síntesis realizada a una región alrededor de la línea de C₂ en 4730-40 Å. Las curvas con diferentes trazos corresponden a los espectros teóricos generados por el modelo adoptado. El espectro observado se representa a través de líneas cruzadas. La línea continua (roja) representa el mejor ajuste teórico relativo al espectro observado, mientras que las otras dos líneas punteadas (verde y marrón) corresponden a dos ajustes teóricos con una incertidumbre de ± 0.2 . No fue posible obtener el cociente $^{12}\text{C}/^{13}\text{C}$ debido a las limitaciones en el rango espectral.

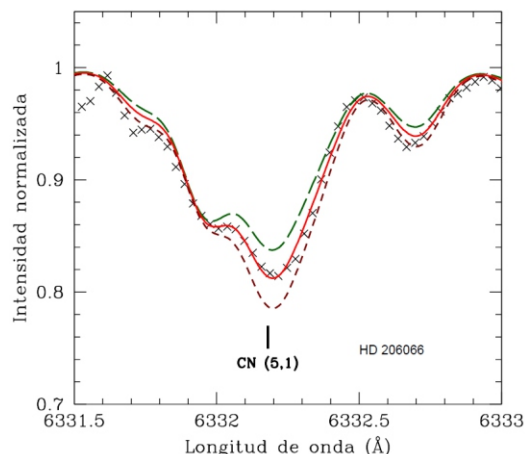


Figura 3. Síntesis espectral sobre la región que contiene la línea molecular de CN.

Los ajustes contienen valores de abundancia de N entre 8.00 (verde), 8.10 (rojo) y 8.20 (marrón).

Nitrógeno

La abundancia de nitrógeno fue obtenida de la línea molecular de CN (5, 1) en 6332.2 Å. Esta molécula toma lugar en la transición electrónica A^2-X^2 perteneciente al sistema CN hacia el rojo, puesto que sus bandas aparecen a longitudes de onda 5800 Å. Para la obtención de la abundancia del N es necesario tener en cuenta el valor adoptado de C. Nuestra limitaciones en el rango espectral no permite analizar la región en 8015-35 Å, la cual contiene varias líneas de $^{13}\text{C}^{14}\text{N}$. La banda 6332.2 Å está afectada por dos líneas en 6331.9 Å, una de ella es la de Si I y la otra es una línea de Fe II. Ambas líneas han sido tomadas en cuenta en la síntesis realizada. La figura 3 muestra los distintos ajustes aplicado sobre el espectro observado en la región entre 6331-33 Å. La línea continua (roja) representa el mejor ajuste teórico relativo al espectro observado, mientras que las otras dos líneas punteadas (verde y marrón) corresponden a dos ajustes teóricos con una incertidumbre de ± 0.1 .

Oxígeno

La abundancia de oxígeno fue determinada a partir de la síntesis empleada sobre la línea prohibida [O I] en 6300.31 Å. Esta línea prohibida se encuentra mezclada con una débil línea de Ni I ubicada en 6300.34 Å, la cual ha sido tomada en cuenta para efecto de la síntesis (Allende Prieto *et al.* 2001). Las líneas de oxígeno prohibida 6300 Å y 6363 Å han sido utilizadas en el análisis de las abundancias fotosféricas en estrellas frías con temperatura efectiva $T_{\text{eff}} < 6000$ K (Bensby *et al.* 2004). Muy próxima a ella, también está presente una línea de Sc II en 6300.70 Å. En estrellas frías esta línea se ve afectada por la estructura hiperfina. También realizamos la síntesis sobre la línea de Sc II. En la figura 4 se observa las síntesis realizadas para las líneas de [O I] y Sc II. La línea continua (roja) representa el mejor ajuste teórico relativo al espectro observado, mientras que las otras dos líneas punteadas (verde y marrón) corresponden a dos ajustes teóricos con una incertidumbre de ± 0.2 .

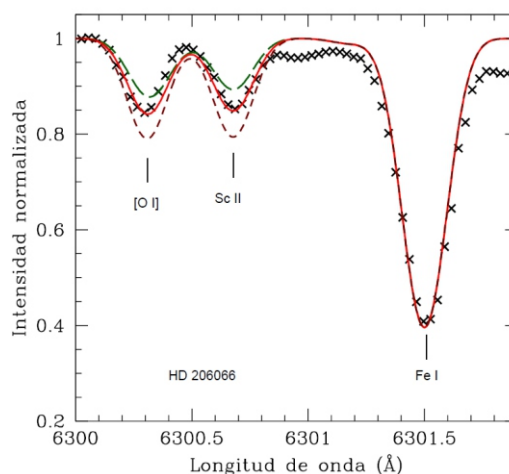


Figura 4. Síntesis espectral sobre la región que contiene la línea prohibida [O I]. Los ajustes contienen valores de abundancia de O entre 8.35 (verde), 8.55 (rojo) y 8.75 (marrón).

Síntesis de otras líneas (Sc, Mn, Cu, Zn, Ba, Eu)

Algunas líneas presentes en el espectro estelar se encuentran afectadas por la estructura hiperfina. La estructura hiperfina tiene el efecto de sobresaturar líneas fuertes, por tanto, es importante tener en cuenta las componentes asociadas cuando se realiza un análisis de líneas fuertes (McWilliam *et al.* 1995b). Las componentes de la estructura hiperfina para

el Sc II han sido tomada de Spite *et al.* (1989), para el Mn I fueron tomadas de Prochaska y McWilliam (2000), para el Ba II de McWilliam (1998) y para el Eu II de Mucciarelli *et al.* (2008).

Algunas líneas de los elementos como el Cu I y el Zn I no están afectados por el efecto de la estructura hiperfina, sin embargo se realizan las síntesis espectrales respectivas para derivar sus abundancias.

DISCUSIÓN

Determinación de la masa

La masa de la estrella HD 206066 fue evaluada a partir de su temperatura efectiva, su luminosidad y de los trazos evolutivos contruidos para estrellas de masas bajas e intermedias por Girardi *et al.* (2000). Usando el exceso de color $E_{B-V} = 0.133$ (derivado en la sección de observación y reducción), y una corrección bolométrica de $BC = -0.687$ se deriva

la magnitud absoluta $M_V = 0.42 \pm 0.35$ mag. En la figura 5 se representa la estrella HD 206066 en el diagrama H-R. Se observa sobre el punto ($\log T_{\text{ef}} = 3.63$, $\log L/L_{\text{solar}} = 2.00$) que el mejor trazo evolutivo corresponde al de una estrella de $1.2 M_{\text{solar}}$. El error en las barras de temperatura y luminosidad conlleva a una incertidumbre de $\pm 0.2 M_{\text{solar}}$.

De acuerdo a su posición en el diagrama H-R, se observa que la estrella asciende, por primera vez, hacia el brazo de las gigantes rojas.

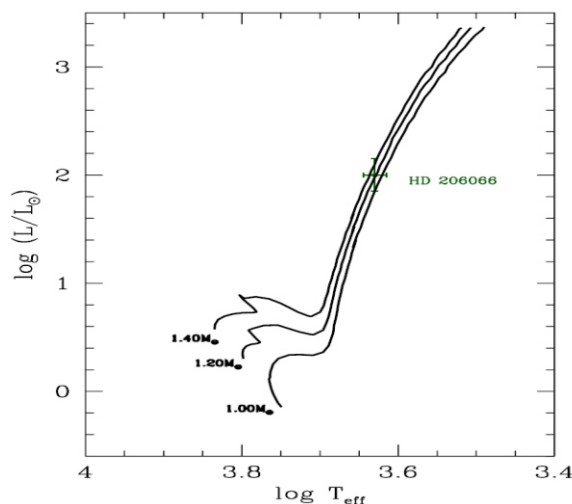


Figura 5. Diagrama H-R para la estrella HD 206066.

Parámetros atmosféricos y metalicidad

Los parámetros atmosféricos adoptados para la componente principal en la estrella HD 206066 se muestran en la tabla 2. Sus valores son los siguientes, $T_{\text{ef}} = 4250$ K, $\log g = 2.0$ y $V_{\text{turb}} = 1.12 \text{ km s}^{-1}$ respectivamente. Se puede observar que la temperatura obtenida fotométricamente a partir de las calibraciones de Alonso *et al.* (1999) son comparables con la temperatura derivada del balance de excitación e ionización de las líneas de Fe I. Por lo contrario, la temperatura derivada por Bailer-Jones (2013) es ligeramente más alta que la adoptada. Las calibraciones de Molina y Stock (2004) concuerdan satisfactoriamente dentro de sus incertidumbres con la temperatura, gravedad y metalicidad. La metalicidad de la estrella es tipo solar ($[\text{Fe}/\text{H}] = +0.05 \pm 0.13$), lo cual parece indicar que la estrella HD 206066 pertenezca probablemente a la población del disco delgado de la Galaxia.

Carbono, Nitrógeno y Oxígeno

La determinación de las abundancias de carbono, nitrógeno y oxígeno son de vital interés, ya que a partir de ellas es posible deducir el estado evolutivo. Las abundancias de los elementos ligeros C-N-O relativos al hierro para la estrella HD 206066 muestran los siguientes valores $[\text{C}/\text{Fe}] = -0.14 \pm 0.13$, $[\text{N}/\text{Fe}] = +0.27 \pm 0.10$ y $[\text{O}/\text{Fe}] = -0.16 \pm 0.13$. Estas abundancias se comparan con los valores promedios que han sido obtenidas para las distintas muestras de gigantes, esto es: estrellas gigantes normales, $[\text{C}/\text{Fe}] = -0.22 \pm 0.21$, $[\text{N}/\text{Fe}] = +0.35 \pm 0.17$ y $[\text{O}/\text{Fe}] = +0.08 \pm 0.15$ (Lambert y Riess 1981), estrellas gigantes con bandas débiles de CN, $[\text{C}/\text{Fe}] = -0.27 \pm 0.24$, $[\text{N}/\text{Fe}] = +0.21 \pm 0.19$ y $[\text{O}/\text{Fe}] = +0.06 \pm 0.20$ (Luck 1991) y gigantes del disco viejo de la Galaxia, $[\text{C}/\text{Fe}] = -0.12 \pm 0.13$, $[\text{N}/\text{Fe}] = +0.05 \pm 0.21$ y $[\text{O}/\text{Fe}] = +0.08 \pm 0.15$ (Cottrell y Sneden 1986). Al comparar las abundancias

promedios con nuestros valores, podemos observar que las abundancias de la estrella HD 206066 parece ser consistente dentro de sus incertidumbres con las abundancias que presentan las estrellas gigantes normales.

Los resultados obtenidos en C, N y O para la estrella HD 206066 muestran una deficiencia en la abundancia de C, un marcado incremento en la abundancia de N y una abundancia de O casi inalterada. A partir de estos resultados se puede afirmar que sobre la estrella ha operado el ciclo C-N con evidencia de mezclado del primer dragado. Nuestros valores en las abundancias del C y N pueden ser comparadas con las predicciones teóricas de estas abundancias hecha para una estrella de masa ($M_{\text{estrella}} = 1.25 M_{\text{solar}}$) basadas en el modelo estándar del primer dragado (PD) y del brazo de las gigantes rojas (BGR) desarrollado por Charbonnel y Lagarde (2010). En la tabla 2 de su trabajo se observa que las predicciones para el PD y el BGR son $[C/Fe] = -0.10$ y $[N/Fe] = +0.27$ respectivamente los cuales son consistentes con nuestros resultados. El cociente $C/O = 0.6$ muestra un comportamiento tipo solar.

En la figura 6 se representa una amplia muestra de estrellas gigantes de distintas poblaciones de la Galaxia, esto es: gigantes del disco delgado (thin disk), del disco grueso (thick disk), del bulbo (bulge) y del Halo (halo) que fueron estudiadas por Meléndez *et al.* (2008). En los tres paneles de figura se representan las abundancias del C, N y O relativas al hidrógeno como función de la metalicidad $[Fe/H]$. Los diferentes símbolos representan las distintas poblaciones de gigantes, los triángulos rellenos a las estrellas del Bulbo, las líneas cruzadas a las estrellas de Halo, las estrellas de cinco aristas a las estrellas del disco delgado y los cuadrados abiertos a las estrellas del disco grueso. Nuestra estrella HD 206066 se representa con un círculo relleno. Podemos observar de la figura que no existe evidencia de separación entre las distintas poblaciones de gigantes, de manera que no se puede definir a priori el tipo de población a la que pertenece la estrella HD 206066.

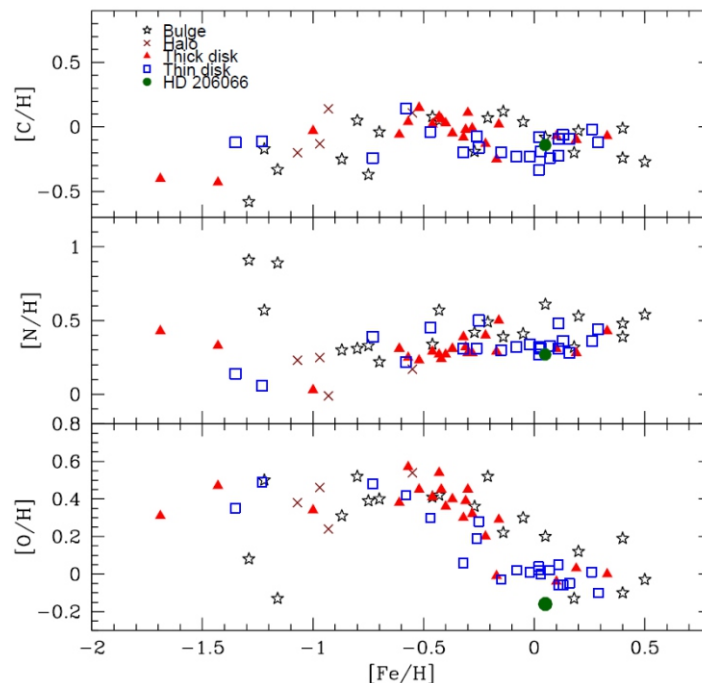


Figura 6. Abundancias de CNO relativa al hidrógeno como función de la metalicidad para varias poblaciones de gigantes en la Galaxia incluyendo las obtenidas para HD 206066 (círculo relleno verde).

Otros elementos más pesados

No se observa en el espectro la presencia de litio (Li) en la región donde está presente el

doblete resonante en 6707.8 Å y en la región que contiene a la línea en 6103.6 Å. Nuestra abundancia de sodio (Na) relativa al hierro alcanza un valor tipo solar $[Na/Fe] = +0.03$. La

tendencia general para las abundancias de Na en las distintas poblaciones del disco (delgado y grueso) es de la mantenerse ligeramente plana para un amplio rango de valores en metalicidad (Reddy *et al.* 2006).

Los elementos alfa (α) como Mg, Si, Ca y Ti varían individualmente de elemento a elemento, siendo el cociente $[\alpha/\text{Fe}]$ es -0.07 ± 0.13 donde $\alpha = (\text{Mg} + \text{Si} + \text{Ca} + \text{Ti}) / 4$. Este valor del cociente es consistente con valores típicos para objetos en la proximidad solar ($[\text{Fe}/\text{H}] \sim 0$). Este escenario es el que se observa para estrellas enanas y gigantes de las poblaciones del disco (delgado + grueso) donde los elementos poseen más bajo enriquecimiento a metalicidad cercano al valor solar (Bensby *et al.* 2010, Reddy *et al.* 2006, Prochaska *et al.* 2000, Chen *et al.* 2000).

En la figura 7 se representan las abundancias de $[\text{Na}/\text{Fe}]$ y el cociente $[\alpha/\text{Fe}]$ con respecto a la metalicidad. Las distintas poblaciones del disco se representan con diferentes símbolos, las estrellas del disco delgado con triángulos rellenos rojos, las estrellas del disco grueso con cuadrados vacíos azul y la estrella HD 206066 con un círculo relleno verde. Las estrellas en la figura han sido tomadas parcialmente de la muestra de estrellas estudiada por Reddy *et al.* (2006). En el panel superior se observa que nuestra abundancia de Na (punto relleno verde) es consistente con las abundancias de Na observadas en el disco, mientras que el cociente de los elementos α (panel inferior) también muestra consistencia con la tendencia observada a baja metalicidad.

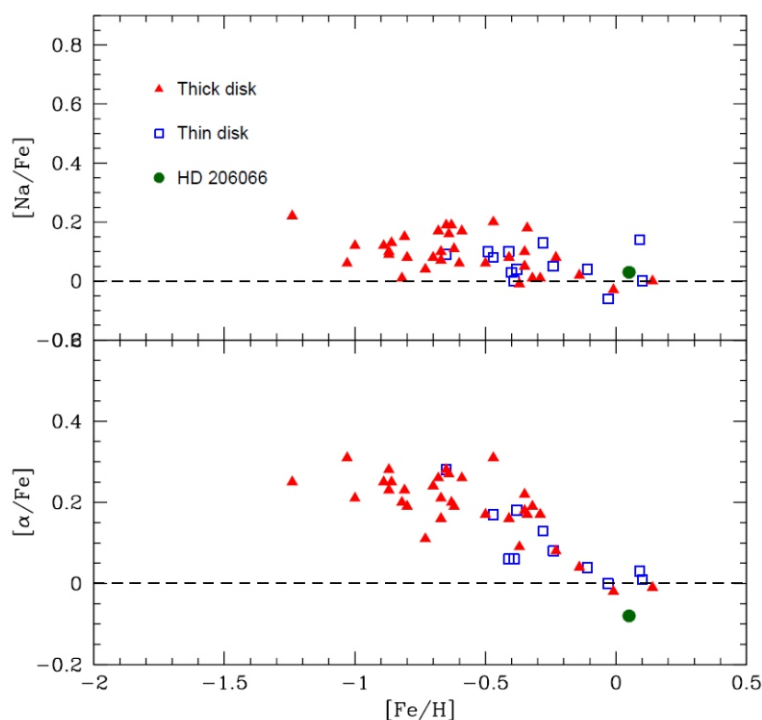


Figura 7. Abundancias de $[\text{Na}/\text{Fe}]$ y el cociente $[\alpha/\text{Fe}]$ como función de la metalicidad. Los diferentes símbolos representan diferentes poblaciones estelares del disco de la Galaxia. Se incluyen los valores de la estrella HD 206066.

Sin embargo, individualmente se observa de la tabla 4 que los valores de las abundancias para el Ca y Ti ($[\text{Ca}/\text{Fe}] = -0.26$ y $[\text{Ti}/\text{Fe}] = -0.48$) son más bajas a las esperadas para las estrellas enanas y gigantes del disco delgado y grueso, y para las estrellas del bulbo a metalicidad solar (Alves-Brito *et al.* 2010, Reddy *et al.* 2006). Contrariamente, la abundancia de silicio

($[\text{Si}/\text{Fe}] = +0.49$) es más alta a la esperada para varias de las poblaciones de gigantes en la Galaxia, mientras que la abundancia $[\text{Mg}/\text{Fe}] = -0.03$ concuerda con las abundancias de estrellas gigantes del disco delgado de la Galaxia. El enriquecimiento de Si es sólo comparable con las abundancias observadas ($[\text{Si}/\text{Fe}] = +0.45$) en las estrellas del brazo rojo

horizontal de cúmulos globulares extremadamente ricos en metal (Carretta *et al.* 2001).

También se observa que los elementos del grupo de Fe (Sc, V, Cr, Mn, Co, Ni, Zn) poseen valores tipo solar a la metalicidad $[\text{Fe}/\text{H}] \approx 0.0$, estos valores son similares a los esperados para las poblaciones del disco delgado de estrellas enanas y gigantes (Alves-Brito *et al.* 2010, Bensby *et al.* 2010, Takeda *et al.* 2008, Reddy *et al.* 2006).

De acuerdo a Reddy *et al.* (2006) se debería esperar que la abundancia de Al I presente abundancia similar a la del Na I, ya que ambos elementos pertenecen a los elementos- α con números atómicos Z impares. No obstante, esta

expectativa no es del todo correcta. Nuestro resultado en $[\text{Al}/\text{Fe}] = -0.34$ es ligeramente más bajo que los valores obtenidos por Alves-Brito *et al.* (2010) y Reddy *et al.* (2006). Por el contrario, Bensby *et al.* (2010) y Chen *et al.* (2000) muestran que las abundancias de $[\text{Al}/\text{Fe}]$ aumentan con el incremento de la metalicidad. Los elementos del proceso lento (Y, Ba, Ce, Nd, La) y rápido (Sm, Eu) de captura de neutrones presentan valores cercanos a los solares y concuerdan con las abundancias obtenidas para las estrellas enanas por Reddy *et al.* (2006). Esto puede ser observado en la figura 8 para los elementos Y, Ba y Eu. La muestra de estrella es la misma usada en la construcción de la figura 7. La abundancia de circonio ($[\text{Zr}/\text{Fe}] = -0.61$) es muy baja a las esperadas para estrellas enanas y gigantes del disco.

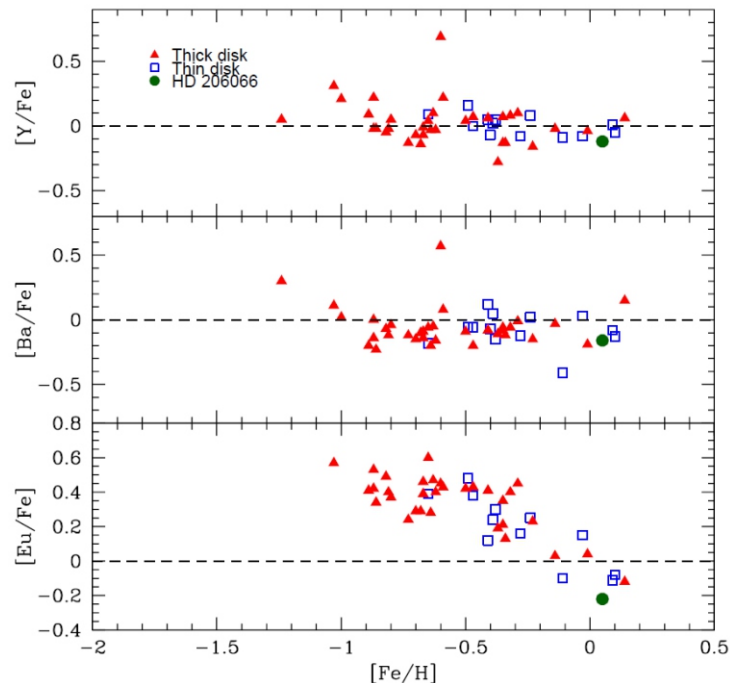


Figura 8. Abundancias de $[\text{Y}/\text{Fe}]$, $[\text{Ba}/\text{Fe}]$ y $[\text{Eu}/\text{Fe}]$ como función de la metalicidad. Los diferentes símbolos representan diferentes poblaciones estelares del disco de la Galaxia. Se incluyen los valores de la estrella HD 206066.

CONCLUSIONES

Se presenta, por primera vez, los resultados de un análisis detallado de las abundancias fotosféricas para la estrella principal HD 206066A del sistema binario. Este análisis está basado en un espectro de alta resolución en donde se incluyen 26 elementos químicos identificados. Las abundancias químicas son derivadas a partir de síntesis espectral y de los anchos equivalentes de líneas de absorción seleccionadas. El análisis de las abundancias permitió concluir que:

Las abundancias derivadas para los elementos ligeros C-N-O confirman que en la estrella HD 206066 ha operado el ciclo CN y, además ha experimentado el primer dragado. Este hecho se reafirma a partir de las abundancias obtenidas del modelo estelar desarrollado por Charbonnel y Lagarde (2010) bajo condiciones estándar. No existe evidencia de extra mezclado para este objeto.

Las abundancias de los elementos- α ($[\alpha/\text{Fe}] \sim -0.07$) siguen la tendencia observadas

para las estrellas del disco, es decir los elementos- aumentan con un decrecimiento de la metalicidad y viceversa. Por su metalicidad cercana al valor solar y a una baja velocidad radial, la estrella HD 206066 pertenece probablemente a la población del disco delgado de la Galaxia.

Las abundancias de los elementos de capturas de neutrones no muestran signos de enriquecimiento, demostrando con estos valores, que la estrella HD 206066 presenta señales tempranas de evolución. En consecuencia, la estrella parece moverse por primera vez hacia el brazo de las gigantes rojas (BGR), lo cual puede confirmarse a partir de su posición en el diagrama H-R.

Finalmente, se puede sugerir a futuro realizar un monitoreo continuo en el tiempo de HD 206066 para construir la curva real de la velocidad radial. La existencia de solo dos medidas en épocas distintas, es insuficiente para lograr este propósito.

AGRADECIMIENTO

Expresamos nuestro agradecimiento a la base de espectros estelares ELODIE y a las fuentes de datos astronómicos SIMBAD y NED por permitirnos hacer uso de sus registros para la culminación satisfactoria de este trabajo. Así mismo, nuestro especial agradecimiento al árbitro anónimo por sus valiosos comentarios los cuales han contribuido al mejoramiento del texto.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Allende Prieto, A.; Lambert, D.; Asplund, M. The Forbidden Abundance of Oxygen in the Sun, *Astrophys. J.* 556:L63-L66. 2001.

Alves-Brito, A.; Meléndez, J.; Asplund, M.; Ramírez, I.; Yong, D. Chemical similarities between Galactic bulge and local thick disk red giants: O, Na, Mg, Al, Si, Ca, and Ti, *Astron. and Astrophys.* 513(A35): 17. 2010.

Alonso, A.; Arribas, S.; Martínez-Roger, G. The effective temperature scale of giant stars (F0-K5). II. Empirical

calibration of Teff versus colours and [Fe/H], *Astron. and Astrophys. Suppl.* 140:261-277. 1999.

Asplund, M.; Grevesse, N.; Sauval, A. The Solar Chemical Composition, Cosmic Abundances as Records of Stellar Evolution and Nucleosynthesis in honor of David L. Lambert, *ASP Conference Series.* 336:25. 2005.

Bahcall, J.; Soneira, M. The universe at faint magnitudes. I-Models for the galaxy and the predicted star counts, *Astrophys. J. Suppl. Series.* 44:73-110. 1980.

Bailer-Jones, C. Bayesian inference of stellar parameters and interstellar extinction using parallaxes and multiband photometry, *Mon. Not. R. Astron. Soc., Volume* 411:435-452. 2011.

Baranne, A.; Queloz, D.; Mayor, M.; Adrianzyk, G.; Knispel, G.; Kohler, D.; Lacroix, D. et al. Elodie: A spectrograph for accurate radial velocity measurements, *Astron. and Astrophys. Suppl.* 119:373-390. 1996.

Bensby, T.; Alves-Brito, A.; Oey, M.S.; Yong, D.; Meléndez, J. The first chemical abundance analysis of K giants in the inner Galactic disc, *Astron. and Astrophys.* 516(L13): 4. 2010.

Bensby, T.; Feltzing, S.; Lundström, I. Oxygen trends in the Galactic thin and thick disks, *Astron. and Astrophys.* 415:969. 2004.

Bonifacio, P.; Caffau, E.; Molaro, P. Intrinsic colour calibration for F, G, K stars, *Astron. and Astrophys. Suppl.* 145:473-479. 2000.

Cantiello, M.; Langer, N. Thermohaline mixing in evolved low-mass stars, *Astron. and Astrophys.* 521(A9):10. 2010.

Carreta, E.; Cohen, J.; Gratton, R.; Behr, B. An Abundance Analysis for Four

- Red Horizontal-Branch Stars in the Extremely Metal-Rich Globular Cluster NGC 6528, *Astron. J.* 122:1469-148. 2001.
- Castelli, F.; Kurucz, L. New Grids of ATLAS9 Model Atmospheres, *IAU Symp. No 210, Modelling of Stellar Atmospheres*, eds. N. Piskunov et al. 2003.
- Charbonnel, C. Clues for non-standard mixing on the red giant branch from C-12/C-13 and C-12/N-14 ratios in evolved stars, *Astron. and Astrophys.* 282(3):811-820. 1994.
- Charbonnel, C.; Brown, J.; Wallerstein, G. Mixing processes during the evolution of red giants with moderate metal deficiencies: the role of molecular-weight barriers, *Astron. and Astrophys.*, 332:204-214. 1998.
- Charbonnel, C.; Lagarde, N. Thermohaline instability and rotation-induced mixing. I. Low- and intermediate-mass solar metallicity stars up to the end of the AGB, *Astron. and Astrophys.* 522(A10):18. 2010.
- Chen, Y.; Nissen, P.; Zhao, G.; Zhang, H.; Benoni, T. Chemical composition of 90 F and G disk dwarfs, *Astron. and Astrophys. Suppl.* 141:491-506. 2000.
- Cottrell, P.; Sneden, C. A detailed kinematic and abundance analysis of old disk giants, *Astron. and Astrophys.* 161(2):314-326. 1986.
- Denissenkov, P.; Tout, C.A. On a physical mechanism for extra mixing in globular cluster red giants, *Mon. Not. R. Astron. Soc.* 316:395-406. 2000.
- Duflot, M.; Fehrenbach, C.; Mannone, C.; Genty, V. Radial velocity measurements. IV - Ground-based accompaniment to the HIPPARCOS observation program, *Astron. and Astrophys. Suppl. Ser.* 83(2):251-267. 1990.
- Girardi, L.; Bressan, A.; Bertelli, G.; Chiosi, C. Evolutionary tracks and isochrones for low- and intermediate-mass stars: From 0.15 to 7 Msun, and from $Z=0.0004$ to 0.03, *Astron. and Astrophys. Suppl.* 141:371-383. 2000.
- Giridhar, S.; Molina, R.; Arellano, A.; Selvakumar, G. Chemical composition of A-F type post-AGB candidates, *Mon. Not. R. Astron. Soc.* 406:290-306. 2010.
- Gratton, R.; Sneden, C.; Carretta, E.; Bagragalia, A. Mixing along the red giant branch in metal-poor field stars, *Astron. and Astrophys.* 354:169-187. 2000.
- Iben, I. Jr. Stellar Evolution. II. The Evolution of a 3 Msun Star from the Main Sequence Through Core Helium Burning, *Astrophys. J.* 142:1447. 1965.
- Lambert, D.; Riess, L. Carbon, nitrogen, and oxygen abundances in G and K giants, *Astrophys. J.* 248:228-248. 1998.
- McWilliam, A. Barium Abundances in Extremely Metal-poor Stars, *Astron. J.*, 115: 1640-1647. 1998.
- McWilliam A., PRESTON G.W., SNEDEN C., SEARLE L., 1995b, Spectroscopic Analysis of 33 of the Most Metal Poor Stars. II, *Astron. J.* v.109, p.2757
- Meléndez, J.; Asplund, M.; Alves-Brito, A.; Cunha, K.; Barbuy, B. Chemical similarities between Galactic bulge and local thick disk red giant stars, *Astron. and Astrophys.* 484:L21-L25. 2008.
- Molina, R.; Stock, J. Determination of Stellar Atmospheric Parameters from the Near-IR Region, *Rev. Mex. de Astron. Astrofis.* 40:181-191. 2004.
- Molina, R. Triplete de Ca II como calibrador de los parámetros atmosféricos T_{eff} , $\log(g)$ y $[\text{Fe}/\text{H}]$, *Revista Científica UNET.* 24:75-89. 2012.
- Mucciarelli A., Caffau E., Freytag B., Ludwig H. G., Bonifacio P. The solar photospheric abundance of

- europium. Results from CO5BOLD 3D hydrodynamical model atmospheres, *Astron. and Astrophys.* 484:841-845.2008.
- Palmerini, S.; Busso, M.; Maiorca, E.; Guandalini, R. Nucleosynthesis of Light-Element Isotopes in Evolved Stars Experiencing Extended Mixing, *Pub. Astron. Soc. Australian.* 26:161-167. 2009.
- Prochaska, J.; Naumov, S.; Carney, B.; McWilliam, A.; Wolfe, A. The Galactic Thick Disk Stellar Abundances, *Astron. J.* 120:2513-2549. 2000.
- Prochaska, J.; McWilliam, A. On the Perils of Hyperfine Splitting: A Reanalysis of MN and SC Abundance Trends, *Astrophys. J.* 537:L57-L60. 2000.
- Rao, S.; Giridhar, S.; Lambert, D. Chemical composition of a sample of candidate post-asymptotic giant branch stars, *Mon. Not. R. Astron. Soc.* 419:1254-1270. 2012.
- Reddy, B.; Lambert, D.; Allende, Prieto A. Elemental abundance survey of the Galactic thick disc, *Mon. Not. R. Astron. Soc.* 367:1329-1366. 2006.
- Sahin, T.; Lambert, D. High-resolution optical spectroscopy of a newly discovered post-AGB star with a surprising metallicity in the globular cluster M79, *Mon. Not. R. Astron. Soc.* 398, p. 1730-1741. 2009.
- Schlegel D.J., Finkbeiner D.P., Davis M., 1998, Maps of Dust Infrared Emission for Use in Estimation of Reddening and Cosmic Microwave Background Radiation Foregrounds, *Astrophys. J.* v.500, p.525
- Smiljanic, R.; Gauderon, R.; North, P.; Barbuy, B.; Charbonnel, C.; Mowlavi, N. CNONa and 12C/13C in giant stars of 10 open clusters, *Astron. and Astrophys.* 502:267-282. 2009.
- Smiljanic, R.; Barbuy, B.; De Madeiro, J.; Maeder, A. CNO in evolved intermediate mass stars, *Astron. and Astrophys.* 449: 655-671. 2006.
- Snedden, C. Carbon and Nitrogen Abundances in Metal-Poor Stars, PhD Thesis, Austin-Texas. 1973
- Spite, M.; Spite, F.; Barbuy, B. Chemical evolution of the Magellanic Clouds. III - Oxygen and carbon abundances in a few F supergiants of the Small Cloud, *Astron. and Astrophys.* 222(1-2): 5-40. 1989.
- Takeda, Y.; Sato, B.; Murata, D. Stellar Parameters and Elemental Abundances of Late-G Giants, *Pub. Astron. Soc. Japan*, 60(4):781-802. 2008.
- Van Leeuwen, F. Validation of the new Hipparcos reduction, *Astron. and Astrophys.*, 474:653-664. 2007.
- Van Der Veen, W.; HABING, H. *Astron. and Astrophys.* 194:125. 1988.
- Worley, C.; Mason, B. Micrometer measures of double stars, *Astron. J.*, 116:17-930. 1998.

Vol.
1
1987

TÍTULO DEL ARTÍCULO	PÁGINA
Efectos de tratamientos químicos y físicos en la germinación de kudzu tropical. (<i>Pueraria phaseoloides Benth</i>) - Pérez, A.	3
Estudio de la <i>Fasciola hepatica</i> en el estado Táchira, Venezuela. Incidencia y prevalencias en la zona sur del estado Táchira. - Perruolo, G.; Perdomo, E. y Silva, J.	14
Coleópteros Coprófagos y Necrófagos (<i>Coleoptera: Scarabaeidae</i>) del estado Táchira, Venezuela. - Havranek, D.	20
Utilización de la Cachaza líquida preservada en la alimentación de cerdos en crecimiento y acabado. - Bautista, O.	23
Nuevo Tripanosoma de peces de agua cálidas en Venezuela. (<i>Protozoa kinetoplastida</i>). - Perruolo, G.	32
Algunas consideraciones sobre Paja Cabezona o Maciega (<i>Paspalum virgatum</i> L.) - Pérez, L.; Pacheco, J.	36
Catálogo de los Scarabaeidae (<i>Coleoptera</i>) Coprófagos y Necrófagos, del estado Táchira, Venezuela. - Blanco, J.	39
Diseño y Construcción de un tubo de Calor. - Nieto, O. y Salcedo, R.	47
Análisis experimental de esfuerzos en una cámara de combustión de combustible sólido. - Bortone, C.	54
Evaluación preliminar del factor "C" en la ecuación universal de pérdidas de suelo bajo diferentes prácticas de manejo en el cultivo del café. - Useche, R. y Méndez, J.	67
El Potasio en los suelos dedicados al cultivo de la caña de azúcar en el Valle de Ureña, Edo. Táchira. - Gamboa, J.; Núñez, J.; Gamboa, M.	76
Estudio de la calidad de la miel de abeja comercializada en la Ciudad de San Cristóbal, Edo. Táchira, Venezuela. - Casanova, R.	82

Vol.
2
1988

TÍTULO DEL ARTÍCULO	PÁGINA
Respuesta del Corocillo <i>Cyperus rotundus</i> L. a la aplicación directa de glifosfato sobre tubérculo. - Pérez, L.	3
<i>Culicoides</i> (Diptera: Ceratopogonidae) del estado Táchira, Venezuela. Parte I. - Perruolo, G.	17
Leguminosas que incrementan el valor nutritivo de algunos pastizales del estado Táchira. - Vera, A.	21
Datos ecológicos para <i>Coloides castanea</i> (<i>Coleoptera: Scarabaeidae: Hybosorinae</i>). - Havranek, D.	31
Catálogo de los Scarabaeidae (<i>Coleoptera</i>) Coprófagos y Necrófagos del estado Táchira, Venezuela Parte II. - Blanco, J.	39
Fraccionamiento del Azufre en algunos suelos pertenecientes al bosque seco montano bajo del estado Táchira, Venezuela. - Gamboa, J.; Chacón, L.; Gamboa, M.	49
Adaptación informacional en la abeja doméstica <i>Apis mellifera</i> L. (Hymenoptera: Apidae). - Tapias, O.; Valderrama, N.	55
Eficiencia del riego de la caña de azúcar en el área Ureña - San Antonio. - Torres, S.	65
Factibilidad para la instalación de una planta productora de carbón activado. - Torres, A. y Zambrano, L.	77
Algunos Scarabaeinae neotropicales nuevos o pocos conocidos. - Martínez, A.	85
Odanata del estado Táchira. - De Marmels, J.	91
Aplicación en edafología del paquete estadístico BMDP. 1: Transformación del Superfosfato triple en dos suelos del estado Táchira. - López, A.	113

Vol.
3
1989

TÍTULO DEL ARTÍCULO	PÁGINA
Método heurístico para obtener soluciones básicas a los problemas de transporte en programación lineal. - Porras, R.	5
Caracterización morfológica de algunas especies de <i>Albugo</i> , existentes en Maracay, estado Aragua, Venezuela. - Acevedo, R.	15
Efecto de la materia orgánica en la solubilidad de la roca fosfórica. - Reyes, I.; Gamboa, J.	19
Prevalencia por Geohelmintos en escolares de San Cristóbal, estado Táchira, Venezuela. - Molina, A.	27
Manejo de un Cromatógrafo Líquido de Alta Eficiencia. - Barbosa, C.	35
Evaluación de dos fungicidas sistémicos para el control de la Roya del Café. - Escobar, C. y Bustamante, E.	41
Prevalencia de <i>Stefanuros dentatus</i> en cerdos sacrificados en el matadero de San Cristóbal, Estado Táchira, Venezuela. - Morales, O.	47
Morfometría de abejas africanizadas en el estado Táchira, Venezuela. - Perruolo, G.	51
Coleópteros, coprófagos y necrófagos (<i>Scarabaeidae, Silphidae</i>) atraídos a cebos, en bosques venezolanos. - Havranek, D.	55
Estrategia de defensa de la colmena de abejas <i>Apis mellifera</i> , L. (Hymenoptera: Apidae). - Tapias, O.	65

Vol.
4
1990

TÍTULO DEL ARTÍCULO	PÁGINA
Enfermedades parasitarias de las abejas <i>Apis mellifera</i> L. en el estado Táchira, Venezuela. - Casanova, R. y Perruolo, G.	2
Enfermedades parasitarias de las abejas <i>Apis mellifera</i> L. en el estado Táchira, Venezuela. - Casanova, R. y Perruolo, G.	12
Efecto residual a nivel de invernadero de tres rocas fosfóricas del estado Táchira, Venezuela, usando maíz (<i>Zea mays</i> L.) como planta indicadora. - López, A.; Casanova, E.; Chacón, L.; Paz, M.; Guerrero, J.	29
Sensibilidad artística y vocación. - Mora, P.	49
Bionomía de la fauna Anophelica en Socopó, estado Barinas, Venezuela. - Perruolo, G.; Briceño, J.; Briceño, R.; Carter, K.; Gascón, L.; Mazzarri, M.; Segovia, L.; Vizcarrondo, J.; Zerpa, N.	60
Respuesta de las gallinas ponedoras a niveles variables de energía-proteína en la unidad avícola de la UNET. - Romero, I.	73
Separación mecánica y manual de carne y residuos en peces de agua dulce <i>Hoplosternum littoralis</i> y <i>Hoplias malabaricus</i> . - Sánchez, H.	82

Vol.
5
1991

TÍTULO DEL ARTÍCULO	PÁGINA
Diseño y construcción de un fundidor extractor de cera de abejas (<i>Apis mellifera</i> L.) -Báez, F.; Méndez, H.; Casanova, R.; Méndez, J.	1
Análisis microbiológico del queso pasteurizado. -Carreño, M.	11
Identificación de algunos virus de la caraota (<i>Phaseolus vulgaris</i> L.) por métodos serológicos y plantas indicadoras en algunos cultivos en el estado Táchira. -Durán, F.	25
Comportamiento a nivel de invernadero del Biofertilizante PHS frente a otras fuentes de fósforo usando maíz (<i>Zea mays</i> L.). -López, A.; Paz, M.; Chacón, L.; Guerrero, J.	37
Evaluación de la efectividad agronómica residual a nivel de invernadero del biofertilizante PHS usando maíz (<i>Zea mays</i> L.) como cultivo indicador. -López, A.; Paz, M.; Chacón, L.; Guerrero, J.	45
La matemática No-Determinista y la derivación en espacio topológico. -Mirabal, R.	53
Distribución geográfica de las garrapatas que atacan al ganado en el estado Táchira, Venezuela. -Perruolo, G.; Morales, O.; Sánchez, J.	61
Adaptación informacional de la abeja <i>Apis mellifera</i> L. (Hymenoptera: Apidae) Parte II. -Tapias, O.; Balderrama, N.	71
Caracterización del proceso de cromado sobre una base metálica. -Duque, L.; Contreras, J.	89
Diseño y construcción de un prototipo de la máquina de fatiga rotativa. -Barrios, J.; Duque, H.	90

Vol.
6
1992

TÍTULO DEL ARTÍCULO	PÁGINA
Tres métodos para controlar la Palomilla de la cera, <i>Galleria mellonella</i> L., en panales almacenados de cera de abejas. -Casanova, R.	15
Escarabajos (<i>Coleoptera. Scarabaeidae</i>) Coprófagos y Necrófagos atraídos a cebos en el estado Táchira, Venezuela. -Havranek, D.	17
Configuración histórica del espacio regional y estrategias para su desarrollo. -Martens, J.	27
El Género <i>Pteridium</i> (<i>Polypodiaceae</i>) en el estado Táchira, Distribución geográfica y comentarios de interés. -Pérez, L.; Pacheco, J.	41
Inventario del nivel de motivaciones de las necesidades de logro, afiliación y poder en los productores de El Nula, estado Apure, Venezuela. -Thielen, J.	51
Pruebas de patogenicidad de <i>Fusarium</i> sp. en plantas de tomate. -Vásquez, R.	67

Vol.
7
1993

TÍTULO DEL ARTÍCULO	PÁGINA
Toxicidad del Néctar de la planta <i>Ryania speciosa</i> Valh (Flacourtiaceae), sobre abejas <i>Apis mellifera</i> L. (Hymenoptera: Apidae). -Casanova, R.; Olivares, B.; Mendoza, C.	5
Estructura del Capital total tangible y su relación con la rentabilidad en fincas ganaderas de doble de doble propósito en los municipios García de Hevia y Panamericano del estado Táchira, Venezuela. -Díaz, F.	13
Detección y determinación de taninos en Pulpa de Café secada al ambiente. -González, N.; Ramírez, J.; Aldana, J.; Clifford, M.	23
Incidencia e impacto económico de la despigmentación en un rebaño Brahman registrado. -Montoni, D.; Chacón, M.; Mago, M.	33
El aprendizaje cooperativo y el autoconcepto académico: sus efectos sobre el rendimiento en estudiantes universitarios. -Pernía, I.	41
Distribución geográfica de los Murciélagos (Mammalia: Quiropteros) en el estado Táchira. -Perruolo, G.; Morales, O.	51

Vol.
9(1)
1997

(Edición Especial)

TÍTULO DEL ARTÍCULO	PÁGINA
Anatomía / Morfología	1
Biología / Genética	29
Docencia	44
Ecología	46
Etnobotánica	72
Fisiología / Fotoquímica	76
Jardín Botánico	96
Taxonomía / Sistemática	103

Vol.
9(2)
1997

(Edición Especial)

TÍTULO DEL ARTÍCULO	PÁGINA
Gestión educativa en el jardín botánico de Caracas: Un modelo de aula abierta. - Tecenvi, A.	1
Taxonomía y Biodiversidad. - Aristiguieta, L.	4
El nicho ecológico vegetal: de la fotosíntesis al hiperespacio. - Fariñas, M.	8
Taller: Permisología e información sobre fitodiversidad en Venezuela (Workshop: Permission Policy and Information on Phytodiversity in Venezuela). - Gaviria, J.; Zambrano, O.; Silva, A., Castellanos, E., Ruiz, Th.; De Martino, G. y Sánchez, I.	13
La selva de bejucos ejemplo de bosque natural inestable de la Guayana Venezolana: Avance de Investigación. - Hernández, L.	16
Proyecto libro rojo de las plantas de Venezuela. - Llamosas, S. y Rojas, F.	21
Análisis de las técnicas utilizadas en el estudio fenológico de la vegetación. - Ortiz, R.	24
Presentación y conservación de especies en el palmetum del jardín botánico de Caracas, Venezuela. - Stauffer, F.	30
Jardines Botánicos, conservación de la biodiversidad y política ambiental venezolana. Advertencia necesaria. - Trujillo, B.	34
Corredores ecológicos en los andes de Venezuela - Yerena, E.	42

Vol.
10(1)
1998

(Edición Especial)

TÍTULO DEL ARTÍCULO	PÁGINA
Bolívar y la Religión Católica. - Ballesteros, L.	29
El sistema socio-económico de Bolívar. - Carrillo, T.	31
Bolívar, política, y ética. - Chávez, A.	35
Bolívar y autonomía universitaria. - Díaz, T.	39
Origen de la sociedad bolivariana - Higuera, G.	43
Bolívar y el poder moral - Labarca, P.	55
Bolívar universitario - Lombardi, A.	77
Bolívar escritor ante el espejo de la crítica - Mora, P.	79
Fundamentos para una charla sobre Bolívar en cuanto que escritor - Paredes, P.	87
Bolívar y la unidad hispanoamericana - Rodríguez, L.	89
Los andinos en el marco de la identidad nacional la independencia por estos Lares - Sandoval, M.	91
Bolívar en San Cristóbal - Villamizar, I.	95

Vol.
8(1)
1999

TÍTULO DEL ARTÍCULO

PÁGINA

Comportamiento Agro-Ecológico del <i>Pteridium aquilinum</i> , en el estado Táchira, Venezuela. - Pérez, L.; Pacheco, J.	5
Una respuesta para la Reforma de la Academia de las Universidades - Ramírez, O.	19
Distribución geográfica de <i>Pieridae</i> (Insecta: Lepidóptera) en el estado Táchira, Venezuela. - Rey, F.	37
Inventario de las plantas Medicinales del estado Táchira, Venezuela. - Vera, A.	55

Vol.
8(2)
1999

TÍTULO DEL ARTÍCULO

PÁGINA

Utilización del ramio (<i>Bohemeria nivea</i>) en la alimentación de conejos en crecimiento y engorde. - Bautista, O. y Zambrano, L.	5
Valores en educación superior y su jerarquía de valores en un grupo de estudiantes, universidad nacional experimental del Táchira - Bortone, R.	23
Evaluación del ingrediente activo coumafos para el control de <i>Varroajacobsoni</i> en colonias con cría de abejas africanizadas (<i>Apis mellifera</i> L.), ubicadas en el municipio montes, estado Sucre –Venezuela. - Casanova, R.; Barrios, L.; Mendoza, C.	45
Relación entre las abejas <i>Apis mellifera</i> L. y la planta "fruta aguacero" <i>Ryania speciosa</i> valth., en el Parque Nacional Mochima, municipio Sucre, Estado Sucre, Venezuela. - Casanova, R.	55
Densidad estelar hacia el polo sur galáctico - Molina, R.; Stock, J. y Ontiveros E.	63
Fluctuación poblacional de <i>lutomyia</i> spp. (diptera: psychodidae) en zonas endémicas de leishmaniasis en el estado Táchira. Venezuela. - Perruolo, G.; Moncada, A. y Tapias, O.	75

Vol.
12(1)
2000

TÍTULO DEL ARTÍCULO	PÁGINA
Evolución del comportamiento "Grooming" contra <i>Varroa jacobsoni</i> (acarid:dermanicidae) en abejas africanizadas ((Hymenoptera:apidae) en el estado Táchira-Venezuela - Casanova, R.; Hevia, A.	1
Nueva especie de <i>Lepthospaeria</i> Venezolana. - García, E.	11
Caracterización florística de las parroquias Coquivacoa y Olegario Villalobos del municipio Maracaibo, Estado Zulia. - Rey, F.	19
Clasificación automática de espectros estelares tomados con prisma objetivo - Molina, R.	39
Supervivencia de <i>Boophilus microplus</i> en pastizales del estado Táchira, Venezuela - Perruolo, G.	53
Induce de especificidad de la abeja <i>Apis mellifera scutella</i> Latreille, en diferentes meses del año. - Tapias, O.; Monsalve, J.	73
Comportamiento de la roya del café (<i>Hemileia vastatrix</i> Berk & Br.) sobre nueve líneas de catimor en la finca Tuquerena, Rubio, estado – Táchira. - Vivas, A.; Barragán, G.	93

Vol.
12(2)
2000

TÍTULO DEL ARTÍCULO	PÁGINA
Bledo (<i>Amaranthus spp</i>) como ingrediente en dietas para conejos en crecimiento y engorde. - Bautista, E.; Barrueta, H.	1
Daños causados a <i>Varroa jacobsoni</i> (acarid:dermanicidae) por comportamiento "grooming" de abejas africanizadas (Hymenoptera.apidae) - Casanova, R.	19
Crecimiento y fertilidad post-parto de hembras mestizas lecheras en un rebaño del norte del estado Táchira, Venezuela. - García, J.	29
Fisonomía de la vegetación y especies vegetales de interesa picola, de altos de Paramillo. San Cristóbal, estado Táchira. Venezuela. - Tapias, O.	61

Vol.
13(1)
2001

TÍTULO DEL ARTÍCULO	PÁGINA
Categorías de la identidad corporativa de las instituciones universitarias - Márquez, I.	1
Aplicación de redes neuronales en espectros estelares - Molina, R.; Rosales, M.	13
Evaluación colorimétrica de 28 muestras de miel de abejas <i>Apis mellifera</i> L., provenientes de siete zonas de vida del estado Táchira - Mendoza, L.; Casanova, R.	27
Estudio morfológico de <i>Sclerotium cepivorum</i> Berk, agente causal de la pudrición blanca del ajo - Moreno, I.; Acevedo, R.	51
Uso de recursos localmente disponibles para la construcción de nidos artificiales de abejas sin aguijón (Meliponinae) - Moreno, F.; Cardozo, A.	71
Plan de manejo para la conservación de las abejas sin aguijón (Meliponinae) en explotaciones madereras. Caso explotaciones del sur del estado Portuguesa. - Moreno, F.; Díaz, L.; Cardozo, A.	79
Dinámica poblacional de <i>Culicoides insignis</i> (Diptera:ceratopogonidae) en el estado Táchira. Venezuela - Perruolo, G.	95
Tendencia de vuelo de la abeja <i>Apis mellifera scutellata</i> Latreille. (Hymenoptera:apidae) hacia diferentes sectores geográficos en Altos de Paramillo – Jardín Botánico del Táchira, San Cristóbal – estado Táchira - Tapias, O.	113

Vol.
14(1)
2002

TÍTULO DEL ARTÍCULO	PÁGINA
Evaluación de la producción de lechuga (<i>Lactuca sativa</i>) y ajo porro (<i>Allium ampeloprasum</i>) asociados a la cobertura vegetal muerta con un mínimo manejo agronómico - Contreras, O. y Moreno, F.	1
Florae herbariorum tachirenses N° 1: nomina acanthaceae. - García, E.; Tapias, O.; Monsalve, G.; Marciano, E.; Acuña, E.	11
Caracterización taxonómica de la biótica líquénica del jardín botánico del Táchira, San Cristóbal. Edo. Táchira. Venezuela. - García, M.	26
Caracterización y actividad antimicrobiana del aceite esencial de las hojas de <i>Tithonia diversifolia</i> (Hemsl) A. Gray. - González, N.; Sánchez, F.; Usubillaga, A.	45
Validación de un biosensor para la detección de mastitis a través de la conductividad eléctrica. - Zambrano, S.; Acosta, F.; Contreras, C.	55

Vol.
14(1)
2002

TÍTULO DEL ARTÍCULO	PÁGINA
Estudio comparativo de las soluciones analítica y numérica para la conducción de calor bidimensional en el estado estable en una pared compuesta - Arévalo, R.	1
Medidor de flujo basado en el principio de disipación de calor - Contreras, C.; Rodríguez, J.; Di Sipio, R.; Tarazona, J.; Contreras, J.	11
Automatización de un sistema híbrido: tres tanques y un surtidor. Parte I: Ingeniería Conceptual e Ingeniería Básica. - Montilla, M.	24
La investigación en la carrera de arquitectura-UNET: Elementos para su análisis. - Vivas, F.	43

Vol.
15(1)
2003

TÍTULO DEL ARTÍCULO	PÁGINA
Una infraestructura para la difusión de conocimiento en las PYME - Carpio, M.; Pérez, L.	1
Evaluación de parámetros sanguíneos indicadores de metabolismo energético y proteico en hembras Brahman, en la Hacienda Santa Rosa, estado Táchira. Venezuela - Mora, R.; Moreno, C.	11
Análisis de proantocianidinas en commelinaceae en el Estado Táchira. Venezuela - Arnaude, O.; González, N.	41
Evaluación de la inseminación instrumental y la fecundación natural medida a través de la efectividad de postura en abejas reinas (<i>Apis mellifera</i>) - Carvajal, C.; Ochoa, A.; Casanova, R.; Cárdenas, A.	49
Reporte de caso de infección por adenovirus bovino tipo 3 asociado a <i>Mycoplasma Boris</i> en la zona norte del estado Táchira - Moreno, C.	61

Vol.
15(2)
2003

TÍTULO DEL ARTÍCULO	PÁGINA
Identificación de patógenos causales de diarrea en terneros en la zona norte del estado Táchira. Venezuela - Mora, R.; Moreno, C.	1
El proceso de preincubación en el modelo de incubación UNET. - González, L.	9
Concentraciones minerales en suero sanguíneo de hembras bovinas Brahman en una finca del sur del estado Táchira, Venezuela. - Depablos, L.; Moreno, C.	17
Comportamiento productivo y reproductivo de búfalas Murrah en tres explotaciones lecheras del estado Táchira. Venezuela. - Zambrano, R.; Contreras, R.	35
Evaluación de la efectividad de la postura en abejas reinas de genotipo italiano <i>apis mellifera ligustica</i> y genotipo africanizado <i>apis mellifera</i> L. - Ochoa, H.; Carvajal, G.; Casanova, R.; Cárdenas, I.	45

Vol.
16(1)
2004

TÍTULO DEL ARTÍCULO	PÁGINA
Estimación del volumen ventricular izquierdo usando algoritmos genéticos - Bravo, A.	1
Sistema de información decisión de la unidad de admisión de la Universidad Nacional Experimental del Táchira. Venezuela. - Marrero, C. y Moreno, T.	7
Nueva calibración de un método de clasificación estelar - Molina, R.	17
Establecimiento de un plan estratégico prospectivo para la proyección turística del estado Táchira, Venezuela. - Madriz, D.; Ramírez, B.	24
Normalización y estandarización del protocolo para propagación <i>in vitro</i> de mora de castilla (<i>rubus glaucus</i>) - Solórzano, C.; Linares, S.; Marante, R.	44
Disolución <i>in vitro</i> de fosfatos por hongos del género <i>penicillium</i> aislados de suelos del yacimiento fosfático "monte fresco", estado Táchira, Venezuela. - Valdiz, Z. y Reyes, I.	51

Vol.
16(2)
2004

TÍTULO DEL ARTÍCULO	PÁGINA
El poder político y el poder militar en Venezuela - Porras, C.	72
Pulpa de café ecológica ensilada con melaza en dietas para conejos (<i>oryctolagus cuniculus</i>) destetados - Bautista, O.; Álvarez, I.; Barrieta, H.	84
Efecto del ácido oxálico en el control de <i>varroa destructor</i> (<i>acar: dermanicidae</i>) en colonias de abejas africanizadas <i>apis mellifera</i> (hymenoptera: apidae). - Casanova, R.; Uzcátegui, F.; Bracho, R.; Albarracín, L.; Grad, N.; Perruollo, G.; Tapias, O.	94
Crecimiento y edad al primer celo de novillas mestizas Holstein levantadas en módulos de pastoreo con suplementación - García, A.	104
Caracterización físico – química en quesos blancos semiduros no pasteurizados, expendidos en la zona norte del estado Táchira - Colmenares, M.; Zambrano, M.; Galiano, S.	118

Vol.
17(1)
2005

TÍTULO DEL ARTÍCULO	PÁGINA
Implementación del método Simplet en un programa de elementos finitos basados en volúmenes de control - Torres, M.; Reyes, M.; Escalante, H.	1
Potencialidades productivas del estado Táchira, Venezuela. - Madriz, D.; Ruiz, B.; Castillo, E.; Niño, L.; Márquez, M.; Parra, M.	11
Uso de patentes para la determinación de tendencias tecnológicas. Caso de estudio: nanotecnología. - Amador, B.	33
Amaranthaceae del herbario Juan José Pacheco de la Universidad del Táchira, Venezuela - Monsalve, J.; Tapias, G.; Acuña, E.; Zapata, S.	51
Evaluación del efecto de dos programas de fertilización sobre el comportamiento de pasto estrella (<i>cynodon nlemfuensis</i>) en el período de lluvias en una finca comercial - Castellanos, L.; Chacón, C. y Moreno, A.	71
Valor nutritivo del pasto <i>brachiaria humidicola</i> (rendle) schweick a diferentes edades en condiciones de bosque seco tropical - Rodríguez, N.	89

Vol.
17(2)
2005

TÍTULO DEL ARTÍCULO	PÁGINA
Nodulación de quinchoncho <i>cajanus cajan</i> por rizobios disolventes de fosfatos de calcio aislados de leguminosas del estado Táchira - Reyes, I.; Alcedo, Y.	90
Caracterización microbiológica y vida útil de la cuajada ácido láctica obtenida a partir de leche pasteurizada - Rivas, F.; Zambrano, M.; Galiano, S.	100
Caracterización bromatológica de la cuajada láctica obtenida a partir de leche pasteurizada - Zenini, S.; Galiano, S.; Zambrano, M.	115
Utilización de la pulpa de café ecológica ensilada y deshidratada en la alimentación de conejos <i>oryctolagus cuniculus</i> en crecimiento y engorde - Barrieta, E.; Enderson, CH.; Bautista, O.	125
Sustentabilidad y educación ambiental para docentes de educación básica y diversificada utilizando indicadores ambientales en la cuenca del río Táchira - Venezuela - Sánchez, F.; Reyes, I.	133
Sistema de adquisición dedicado a la obtención de señales cardiovasculares utilizando el computador como herramienta de monitoreo y registro - Granda, F.	145
El recurso humano en la PYME del estado Táchira - Cardozo, N.; Infante, C.; Pérez, F.; Ugueto, M.	157

Vol.
18(1)
2006

TÍTULO DEL ARTÍCULO	Págin
Concentración de nitrógeno ureico en leche (nul) bovina durante la lactancia en una finca al norte del estado Táchira - Moreno, C.; Mora, R.; Amaya, F.; Olivares, R.	1
Detección de <i>listeria</i> spp. en quesos blancos semiduros comercializados en San Cristóbal estado Táchira - Carrillo, L. y Zambrano, M.	9
Asociación de cultivos hortícola de hoja (Lactuca sativa, Allium ampeloprasum y Coriandrum sativum) con uso de cobertura vegetal muerta - Carrillo, L. y Zambrano, M., Moreno, F.; Contreras, O. y Bracho, B.	18
Efecto de la polinización artificial en el cuajado de frutos de la guanábana (<i>Annona muricata</i> L.) en la zona norte del Estado Táchira - Porras, D.; Briceño, W. y Molina, A.	25
SGA-V: implementación en VHDL'93 de un algoritmo genético simple - Niño, J.; Amaya, J.	31
Diagnóstico gerencial de la PYME tachirenses. zonas Puente Real-La Ermita y Santa Ana-Rubio-Capacho - Madriz R., D.; Castillo P., E.; Márquez G., M.; Niño M., L.; Molina M., J.; Moreno M., M.; Quiroz V., Y.	41
Diagnóstico de la pequeña y mediana empresa manufacturera del estado Táchira bajo la norma COVENIN 1980-89 - Márquez, G. M.; Niño, M. L.; Madriz, R. D.; Castillo, P. M.	55
Vulnerabilidad sísmica del patrimonio edificado de san cristóbal edificaciones públicas y esenciales, lapso 1900- 1945 - Casanova, B.	65
Adobe: técnica constructiva, confort y ambiente - Useche, I.; Durán, J.	74
La vivienda indígena en el Táchira, respuesta constructiva y ambiental - Villanueva, L.	89
Residuos sólidos: propuestas ecotecnológicas para la industria de la construcción - Useche, I.; Martínez, A.; Suárez, N.; Contreras, J.; Zapata, J.	98

Vol.
18(2)
2006

TÍTULO DEL ARTÍCULO	PÁGINA
Diseño de cartilla para la construcción de un modelo de vivienda en los páramos tachirenses - Delgado, D.; Useche, I.	103
Aproximación inicial a las implicaciones ambientales del crecimiento residencial, municipio independencia, Estado Táchira - Durán, J.	110
Concepto de renovación urbana en la planificación del área central de San Cristóbal - Pérez de M., T.	117
Vulnerabilidad sísmica del patrimonio edificado de san cristóbal edificaciones públicas y esenciales, lapso 1900- 1945 - Casanova, B.	125
La bioclimática como herramienta en la intervención de edificaciones patrimoniales: "El Balcón de Bolívar" - Sánchez, S; Ramirez, S.	134
Planificación ergo deterioro ambiental en méxico - Cabrera, V.; Tenorio, L.; Luna, J.	143
Arquitectura y desarrollo - Mosquera, J.	152
Implementación de materiales didácticos de apoyo para la enseñanza y aprendizaje del idioma ingles - Cañas, L.	162
Propiedades fractales de patrones de crecimiento en el modelo DLA mediante automatas celulares - González, J.; Rivera, H.; Tucci, K.	173
Herramienta para el procesamiento y visualización de la señal EEG - Guillén, B.; Timaure, R.; Cuadros, J.	181
capacidades tecnológicas de la pyme del sector textil del ESTADO Táchira - Amador, B.; Bautista, G.	193
Proceso de implantación de las nuevas tendencias de mantenimiento en procesos productivos - Zambrano, S.; Leal, S.	181
Simulación computacional de la hidrodinámica del flujo incompresible a través de un codo - Torres, S.; Torres, M.; Escalante, H.; Rosales, W.	212

Vol.
19(2)
2007

TÍTULO DEL ARTÍCULO	PÁGINA
Clasificación espectral cuantitativa. redes neuronales artificiales en el análisis de estrellas gigantes K-M. Molina, R.	80
Evaluación de fluidos refrigerantes no perjudiciales al medio ambiente Salerno, D.	87
Implementación de laboratorios de instrumentación y control a distancia Chacón, R.	95
Algoritmo para la resolución de problemas numéricos con satisfacción de restricciones Rodríguez, D.	105
La intención de crear empresas de los estudiantes de la UNET próximos a graduarse Labarca, I.; Pérez, L.	111
Desarrollo de un microbot móvil autónomo Andrickson, J.; Yáñez, J.	120
Análisis de incertidumbre para una placa orificio según el método de COLEMAN- STEELE Alvarado, M.; Méndez, D.; Torres, M.; Escalante, H.; Rosales, W.	127
Alienación, neoliberalismo y derechos humanos Weky, L. Balbo, J.	133
Mejoras en la calidad de la producción artesanal del bloque hueco de concreto (BHC) Villanueva, L.	140

Vol.
19(1)
2007

TÍTULO DEL ARTÍCULO	PÁGINA
Variables de medición del impacto socioeconómico de la implementación de sistemas fotovoltaicos autónomos Fumo, N.; Villamizar, P.	1
Comunicación entre InTouch® de Wonderware® y el PIC16F877 Contreras, C.; Contreras, A.; Peñaranda, N.	7
Revision documental exploratoria sobre los factores que inciden en el proceso innovativo de la pyme manufacturera venezolana Márquez, A.; Ruiz, B.	15
Construcción de un equipo para la instalación del armamento del helicóptero AS532 COUGAR Laya, A. 1; Bustamante, J. 2; Duran, D. 2; Hernández, J2.	25
Implementación del protocolo DNP3.0 para una unidad de monitoreo de variables eléctricas de potencia Contreras, C.; Zambrano, U.	33
El sector panadero, una alternativa de desarrollo para el Estado Táchira Cardozo, N.; Infante, C.; Pérez, F. y Ugueto, M.	38
Prevalencia de Balantidium coli (ciliophora:bursariidae) en cerdos del matadero municipal de San Cristóbal Estado Táchira Venezuela Bonilla, M. ; Perruolo, G.	50
Evaluación del proceso de polinización de algunos cultivos comerciales y estimación del rendimiento frutícola Salamanca, G.1; Casanova, R. 2; Osorio, M.	58
Nivel de preparación hacia la red de las alcaldías venezolanas, en su función administrativa como prestadora de servicios públicos Núñez, E.	69
Flora y vegetación de bosques húmedos montanos bajos del Parque Nacional Chorro el Indio. Táchira. Venezuela Monsalve, J1. Zapata, S2. Tapias, G3. Acuña, E4.	79

Vol.
20(1)
2008

TÍTULO DEL ARTÍCULO	PÁGINA
Clasificador difuso neuronal aplicado a casos de enfermedades hepatobiliares representadas por datos con patrones solapados Chacón, J.; Volcanes, R.; Lameda, C.	1
Características de experiencias en redes empresariales de pyme's del estado táchira Cardozo, N.; Pérez, F. y Ugueto, M.	11
Diseño básico de un ciclo rankine con fluido orgánico para una estación de flujo petrolera Velázquez, L; Torres, M; Rodríguez, P; Escalante, H; Rosales, W.	23
Cuadro de mando integral en los procesos gerenciales de la empresa compañía anónima de administración y fomento eléctrico (CADAFE) Cabeza, María A.; Cabeza, María E.	32
Propuesta para el mejoramiento de la calidad de la enseñanza en la asignatura ingeniería de la producción I Márquez, M. y Niño, L.	41
El control metacognitivo y los mapas conceptuales para facilitar la comprensión de estructuras conceptuales complejas Ramírez de M., M.; Aspée, M.; Sanabria, I.; Tellez, N.	51
Los barrios de ranchos en el eje Palmira-San Josecito. rol urbano García, N.	62
Madurez vocacional y perfil de valores humanos en estudiantes universitarios que se cambian de especialidad Bortone, R.	72

**Vol.
20(2)
2008**

TÍTULO DEL ARTÍCULO	PÁGINA
Metodología para el análisis dinámico de válvulas cardíacas artificiales usando el método de los volúmenes finitos Torres, M.; Reyes, M.; Escalante, H.; Rosales, W.	73
Gestión de recursos humanos por competencias, camino para el direccionamiento estratégico de empresas. caso de estudio Cardozo, N.; Ugueto, M.; Infante, C.	79
Biodiversidad asociada con el género lymnaea lamarck 1801 (lymnaeidae: pulmonata: gastropoda), en los andes venezolanos Chacón-Ortiz, A., Guerrero, Ch. y Tovar-Rodríguez, W.	87
Culicoides travassosi forattini, 1957 (diptera:ceratopogonidae): nueva especie para VENEZUELA Perruolo, G.	95
La aplicación de estrategias de aprendizaje, deducidas e inducidas, en la comprensión lectora de inglés: pregrado de ingeniería de la Universidad Nacional del Táchira Cañas, L.	99
Sistema estructural itinerante para la atención de desastres Cánovas, J.; Marciano, M.; Villanueva, L.; Rivas, N. y Murzi, H.	106
Manual para la implementación de un sistema de gestión ambiental en mataderos municipales Lara, M.; Cabeza, M.; Espinosa, C.	117
SAN CRISTÓBAL: de la metrópoli imaginadaa la metrópoli real Mogollón, L.	125

**Vol.
21(1)
2009**

TÍTULO DEL ARTÍCULO	PÁGINA
Caos colectivo en redes de pequeño mundo González-Estévez, J.; Cosenza, M.	1
Modelo de intercambio económico en una sociedad estratificada con interacciones locales Herrera, J.; Cosenza, M.; Tucci, K.	8
Auto-organización en redes AD-HOC Albornoz, J.	14
Coexistencia de temperaturas granulares diferentes en una capa granular fluidizada Trujillo, L.; Roca J.; Sigalotti Di G. L.	25
Estimación de la dimensión fractal en series de tiempo de la frecuencia cardíaca fetal Ortega, J.; Infante, S.; González, X.	35
Optimización de la conectividad de redes de mapas acoplados mediante un algoritmo genético Estévez, R.; Tucci K.	46
Efecto de la densidad de vehículos de transporte público en la fluidez del tráfico: un modelo autómatas celular Márquez, J.	56
Emergencia de redes de pequeño mundo en sistemas coevolutivos de mapas caóticos acoplados Chipia, M.; Cosenza, M.	60

**Vol.
21(2)
2009**

TÍTULO DEL ARTÍCULO	PÁGINA
Modelado del desempeño de catalizadores de mo en hds de tiofeno empleando redes neuronales Méndez, P.; Sánchez, N.; Calafat, A.	61
Composición química y actividad antibacteriana del aceite esencial de lippia micromera schauer que crece silvestre en el Estado Táchira. Venezuela González de C. N.; Pallares, J.; Ramírez, T.; Alarcón, L. Velasco, J.; Usbillaga, A.	69
Aspectos técnicos en las empresas productoras de piezas de fundición gris del Estado Táchira Peña, M.; Fuentes, J.; Gallardo, J.	76
Competencias genéricas del académico UNET: una herramienta de gestión del recurso humano Cardozo, N.; Ugueto, M.; Infante, C.; Pérez, F.; Guerrero, Y.; Guerra, K.	81
Simulación y análisis de flujo transversal a través de banco de tubos en línea usando el programa CFX Díaz, M.; Guerrero, M.; Rojo, J.	93
Diseño instruccional de la asignatura metodología de la investigación Balbo, J.	101
Efecto de Trichoderma spp. en el control de Plasmodiophora brassicae en plantas de coliflor Becerra, C. y Acevedo, R.	107
Establecimiento del programa de transferencia de embriones en fresco en una finca del Estado Táchira Venezuela Montilla, J. Maldonado, J. Urdaneta, A. García, J. Acosta, B.; Moreno, A. Olivares, R. Zambrano, R.	115

**Vol.
22(1)
2010**

TÍTULO DEL ARTÍCULO	PÁGINA
AGROPECUARIA Desarrollo de <i>Hypothenemus hampei</i> Ferrari (Coleoptera: Curculionidae) en café pergamino con tres niveles de humedad, en condiciones de laboratorio Salazar, M.; Reyes, J.; Vivas, A.; Sánchez, J. Caracterización microbiológica y físico química del fermento utilizado en la elaboración del pan andino en Venezuela Vonasek, S.; Zambrano, M. Efecto de la fertilización química y orgánica en el rendimiento de mora (<i>Rubus glaucus</i> Benth) Briceño, W.; Omaña, R.	1 9 17
INDUSTRIAL Modelado y simulación del funcionamiento de una celda de combustible PEM para uso automotriz Posso, F.; Duque, W. Propuesta para la evaluación y mejoramiento de los métodos de trabajo en la PYME Márquez, M.; Pérez, F. Diseño de bloques incompletos balanceados aplicando búsqueda Tabú Rodríguez, D. Reingeniería del Sagaj para su ejecución en la Grid Castro, J.; Casique, D.; Amaya, J.	25 34 43 51
EXACTAS Identificación y evaluación de los impactos ambientales en el proceso de producción de etanol Araujo, E.; Carrero, D.	60

Vol.
22(2)
2010

TÍTULO DEL ARTÍCULO	PÁGINA
AGROPECUARIA Determinación de biomasa forrajera en residuos de cosecha de caña de azúcar (<i>Saccharum</i> spp. híbrido) Moreno, A.¹; Cárdenas, L.; Zambrano, R.²; Darghan, E.¹; Delgado, L.²; Montilla, J.²	68
INDUSTRIAL Análisis de las capacidades locales de innovación en el estado Táchira Márquez, Alexandra; Pérez, Laura	74
EXACTAS Actividad reproductiva de <i>Hypsiboas lanciformis</i> COPE, 1870 (AMPHIBIA: ANURA: HYLIDAE) en los Andes de Venezuela Tovar-Rodríguez, William¹; Chacón-Ortiz, Andrés¹ y De Jesús-Duran, Rosa² Determinación taxonómica del orégano silvestre y sus relaciones ecológicas en la mina de Lobatera - Táchira - Venezuela Zapata, Yurli¹; Tapias, Omar¹ Seroprevalencia de <i>Toxoplasma gondii</i> (protozoo: sarcocystidae) en cerdos del matadero de San Cristóbal Táchira Venezuela Calderón, Yolimar¹; Perruolo, Gustavo¹	87 96 103
SOCIO HUMANÍSTICO La casa – patio, variaciones tipológicas en los núcleos urbanos del Táchira, Venezuela Casanova, Betania	108

Vol.
23(1)
2011

TÍTULO DEL ARTÍCULO	PÁGINA
INDUSTRIAL ¿Existe responsabilidad social en las universidades? Infante, Cora Propuesta de gestión para el financiamiento a corto plazo en la PYME metalmeccánica del municipio San Cristóbal del estado Táchira Parra, Maira; Ruiz, Bianey; Madriz, Delia; Castillo, Elizabeth	1 9
SOCIO HUMANÍSTICO El área metropolitana de San Cristóbal. Aspectos demográficos y de división político-territorial Mogollón, Ligia Residuos de la construcción y nuevos componentes Constructivos-Ecomaterial Zapata, José G.	17 25
AGROPECUARIA Evaluación del comportamiento higiénico (CH) en poblaciones de abejas africanizadas <i>Apis mellifera</i> (L.) en Portuguesa-Venezuela Casanova, O. Raúl; Cárdenas, Iván; Albarracín, Luis Prevalencia y carga parasitaria de cultivos de cachamay (<i>Colossoma macropomum</i> CUVIER, 1818 X <i>Piaractus brachipomus</i> CUVIER, 1818) Ramírez-Mora, José Nobel¹; Eslava-Mocha, Pedro René; Agudelo, Eddy	31 36
EXACTAS Mejora del proceso de destilación artesanal para la producción de etanol Herrera, Juan Pablo.; Padilla, Victoria; Cárdenas, Mayrin; Carrero, Yvan; Alayón, Mario Complejidad estadística en series temporales: aplicación a señales EEG Escalona-Morán, M.; ¹Molina, L. A.; ²Cosenza, M. G. Influencia de la topología en la distribución de riqueza en un modelo determinista de intercambio económico ¹ González-Estévez, J.; ²Cosenza, M. G.; ³López-Ruiz, R.; ⁴Alvarez-Llamoza, O.	46 53 61

Vol.
23(2)
2011

TÍTULO DEL ARTÍCULO	PÁGINA
INDUSTRIAL Caracterización del proceso innovativo de las pequeñas y medianas empresas metalmeccánicas del estado Táchira Márquez, Alexandra; Mora, Yurby Como toman decisiones los empresarios exitosos Castillo, Elizabeth Modelado del efector final del robot alacrane para el contacto con el suelo García, Marcey¹; Martínez, Jorge²; García-Cerezo, Alfonso³ Consideraciones para el fortalecimiento de las competencias emprendedoras en el estudiante UNET Díaz, Manuel¹; Madriz, Delia² Marco integrador para el desarrollo de equipos de alto desempeño. Caso: unidad de investigación de la UNET Ugueto, Martha y Cardozo, Neyda La generación de electricidad en zonas rurales de Latinoamérica utilizando celdas de combustible Posso, Fausto EXACTAS Efecto de los agroquímicos sobre las propiedades biológicas en suelos del estado Táchira Ramírez, Tibisay; González, Nélide; Meza, María; Pallares, Johana SOCIO HUMANÍSTICO Política social en el IX plan de la nación y el plan de desarrollo económico – social 2001-2007 Weky, Luis AGROPECUARIA Evaluación de la fertilización nitrogenada sobre oferta y composición química de pasto azul (setaria anceps) ²Zambrano, Ramón; ¹Montoya, Betty; ¹Zambrano, Arlinda; ¹Moreno, Alejandro; ¹Montilla, Juan	69 79 88 101 110 122 132 140 148

Vol.
24(1)
2012

TÍTULO DEL ARTÍCULO	PÁGINA
Propiedades mecánicas de la fundición gris producida por empresas del Táchira, Venezuela Peña, Milexa¹; Fuentes, José¹; Gallardo, José²; Zapatero, José³ El trabajo académico del estudiante UNET. Impacto y pertinencia Pérez, Freddy; Ugueto, Martha; Cardozo, Neyda Diagnóstico gerencial de la microempresa manufacturera del estado Táchira, Venezuela Márquez, Mervin; Madriz, Delia; Sierra, Maritza; Parra, Maira Arquitectura de Automatización Basada en Holón Industrial Andrickson, José^[1]; Chacón, Edgar^[2]; Amaya, Jhon^[3]; Pabón, María^[4]; Ramírez, Alba^[1] Ambiente organizacional en las unidades académicas de la UNET Sánchez, Lilian; Guerra, Karina; Ugueto, Martha; Muñoz, Miguel; Cardozo, Neyda; Pérez Freddy; Infante, Cora Estudio comparativo de la influencia del abastecimiento de agua en las actividades económicas de la Fria, Venezuela y Mairena del Aljarafe, España Lara, Mayra¹; Cárdenas, Ana¹; Zambrano, Lisbeth¹; Navarro, Jesus² Mapas conceptuales y manipulación sensorial de modelos físicos elementales: una estrategia para la enseñanza-aprendizaje de dinámica rotacional Téllez, Neira¹; Ramírez, María¹; Sanabria, Irma¹; Aspeé, Mario¹ Triplete de Ca II como calibrador de los parámetros atmosféricos T _{eff} , Log (g), [Fe/H] Molina, Ramón	1 13 21 31 45 55 63 75

Vol. 24(2) 2012	TÍTULO DEL ARTÍCULO	PÁGINA
AGROPECUARIA		
	Producción de etanol en cultivos de caña de azúcar en fase plantilla (<i>Saccharum spp. híbrido</i>) Labrador, José¹; Contreras, Quiliano²; Hernández, Edith³; Herrera, Juan⁴; Alayon, Mario⁵; López, Yulixe⁶; Márquez, Leonardo, y Becerra Yohana⁷	90
	Vida productiva en un rebaño bovino doble propósito en Venezuela. I. Modelo de Cox Zambrano, Ramón¹; Chirinos, Zuleima²; Bracho, Belkys³; Yáñez, Luis²; Vito, José¹; Moreno, Alejandro¹	98
INDUSTRIAL		
	Modelo de optimización de sistemas de eventos discretos utilizando redes de Petri Durán, Nelson	105
	Programación lineal ante el reto de la transcomplejidad del proceso de producción de quesos Morris, Lloyd.; Salazar, Olga.; Quiñones, Yeanette	113
EXACTAS		
	Germinación y desarrollo de <i>Lippia micromera</i> Schauer en el sector Cazadero Minas de Carbón de Lobatera, Táchira- Venezuela Zapata Yurli; Tapias Gabriel	121
SOCIO HUMANÍSTICO		
	Macrosectorización del riesgo de inundación en la cuenca del río Torbes Useche, Ivan; Chacón, Leandro; Criollo, Rosa; Salas Zulay	127

Vol. 25(1)	TÍTULO DEL ARTÍCULO	PÁGINA
INDUSTRIAL		
	Enfoque para la reconstrucción del ventrículo izquierdo en angiografía rotacional por rayos X Bravo, Antonio¹ y Medina, Rubén²	1
	El rol de la universidad en el desarrollo de interacciones con el entorno productivo González, Yanireth; Márquez, Alexandra; González, Salvador	19
	Arquitectura de control en labview para laboratorio de control, mediante plc twido Andrickson, J.; Ramírez, A.; Pabon, M.; Barón, G.; Rangel, J.	28
EXACTAS		
	Desempeño ambiental de la agroindustria rural de caña panelera en el municipio Junín, estado Táchira, Venezuela Solórzano C., C.; Carrero, Y.; Padilla, V.; Alayón, M. y Herrera, J.	38
	Efecto de <i>Trichoderma</i> , de sus metabolitos no volátiles y extractos de plantas sobre <i>P. brassicae</i> Becerra C., C.; Escalante O., M. y Pérez R., M.	46
	Contaminación por parásitos caninos de importancia zoonótica en playas del estado falcón, Venezuela Perruolo, L. Gustavo; Chacon-Ortiz, Andres; Agudelo, Eddy; Orellana, Andrés; Tovar, William	54
	Empleo de programas en labview para la dilución y mezcla de bebidas alcohólicas artesanales Herrera, Juan Pablo.; Padilla, Victoria; Moreno, Mayerllyn	58

Vol. 25(2) 2013	TÍTULO DEL ARTÍCULO	PÁGINA
Responsabilidad Social Universitaria		
	La agricultura ecológica y su impacto socio-ambiental en agrosistemas de café. Caso de estudio: Cooperativa Quebrada Azul, municipio Andrés Bello, estado Mérida (Venezuela) Castillo, Maicol y López, Roberto	1
	Diseño de estrategias de neuromarketing para la Universidad Nacional Experimental del Táchira Pacheco, Mónica del Carmen	13
	Fortalecimiento de la responsabilidad social universitaria en los docentes de la UNET Rodríguez, Karena	20
	Orientación educativa y responsabilidad social universitaria garantía para la consolidación de una carrera profesional Delgado Muñoz, Ana Rita	28
	Análisis de la aplicabilidad de los derechos humanos: desde una mirada internacional, nacional, local y del consultorio jurídico - Universidad Simón Bolívar, extensión Cúcuta Illera, Mercedes	37
	Comunidades de aprendizaje para el desarrollo de la agroindustria rural en caña panelera del estado Táchira Solórzano, Carmen Sol; Carrero, Yvan; Padilla, Victoria; Herrera, Juan ; Alayón, Mario y Vivas, Marisabel	45
Entornos Virtuales		
	Software educativo para la integración en la lectura de niños con discapacidad visual (baja visión) Fernández, Luisenia	56
	Problemas de contextualización de transferencia de conocimiento virtual entre países; un estudio de caso Vega, Lurelis; Rondón, Blanca; Matos, Nixdorís; Berrios, María del Socorro; Monsalve, Trina	61
Transdisciplinariedad en las Ciencias Sociales		
	Escritura académica, una práctica transdisciplinaria y colaborativa Guerrero, Rosmar; Guerrero, Nathalia	68
	Actitud de los docentes de ciencias básicas ante la incorporación de las tic en el proceso de enseñanza y aprendizaje Ramírez, Grellys; Vivas, Marisela	73
	Configuración del patrón cognitivo en la elaboración del proyecto de investigación Rondón, Blanca; Sánchez, Marina; Berrios, María; Bastidas, Trina; Matos, Nixdorís	83
	La síntesis estereognósica como definición de la transdisciplinariedad Miguel Martínez Miguélez	91

Vol. 26(1) 2014	TÍTULO DEL ARTÍCULO	PÁGINA
AGROPECUARIA		
	Validación de un Protocolo de Platinación como una técnica alternativa para la preservación de material biológico en el Laboratorio de Anatomía Animal de la Universidad Nacional Experimental del Táchira. Pernia, Jazael; López, Alejandro; Acosta, Bladimiro	1
SOCIO HUMANÍSTICO		
	Intervención de frentes de agua urbanos en América Latina. Principios de sostenibilidad Ruiz Ferrer, Isis; Pérez de Murzi, Teresa	8
	Tutorial de Metodología de la Investigación, dirigido a estudiantes de Ingeniería Informática de la UNET Ruiz, Yovanni; Moreno, Teresa; Leguizamón, Andrés y Velandia, Rocío	20
	Diagnóstico de la asignatura Geometría Descriptiva para diseñar un material de instrucción basado en TIC Machado González, José Ramón	34
	Caracterización de residuos y desechos sólidos de la Clínica Médico-Odontológica del Instituto de Previsión Social del Personal Académico de la UNET (IPPUNET) Carrero, Darcy; Peña, Luimart; Rangel, Zulay; Paz, Martin y Rodríguez, Karena	42
INDUSTRIAL		
	Influencia de la Extensión Universitaria UNET en el desarrollo endógeno del estado Táchira Guerrero, Yadira y Ramírez, Jenny	53
CIENCIAS EXACTAS		
	Carbonatos Orgánicos Cíclicos como Monómeros: Síntesis y Caracterización Monsalve, Meribary; Contreras, Jesús	67
	Calibración de un Algoritmo para la determinación de periodos en Estrellas Variables Periódicas Velásquez, Raúl; Vivas, A. Katherina y Sánchez, Néstor	80

Vol.
26(2)
2014

TÍTULO DEL ARTÍCULO	PÁGINA
AGENDA HÁBITAT. INDICADORES CLAVE DE VIVIENDA PARA EL MUNICIPIO SAN CRISTÓBAL, ESTADO TÁCHIRA, VENEZUELA García, Norma; Pérez, Teresa	91
CARACTERIZACIÓN DE LA GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO EN LA UNIVERSIDAD NACIONAL EXPERIMENTAL DEL TÁCHIRA Márquez, Alexandra; Ruiz, Bianey	101
SIMULACIÓN TRIDIMENSIONAL MEDIANTE EL SOFTWARE ANSYS CFX 12.1 DEL FLUJO DE AIRE A TRAVÉS DE LA CAVIDAD DE UN PERFIL 2415-3S CON UNA SERIE DE ÁLABES INTERNOS Mendoza, Luis D.; Velázquez Araque, L.; Casanova, Jesús	111
POLÍTICA SOCIAL EN EL IX PLAN DE LA NACIÓN Y EL PLAN DE DESARROLLO ECONÓMICO – SOCIAL 2001-2007 Weky, Luis	119
COMPOSICIÓN QUÍMICA Y ACTIVIDAD ANTIBACTERIANA DEL ACEITE ESENCIAL DE FRUTOS DE <i>Swinglea glutinosa</i> (Blanco) Merr González de C. N.; Araque, C.; Montilva, Z.; Velasco, J. y Usubillaga, A.	127
EVALUACIÓN DE LA COMPATIBILIDAD MACROSCÓPICA Y MICROSCÓPICA ENTRE AISLAMIENTOS DE <i>Trichoderma</i> spp. Becerra Claudia; Escalante, Mayra y Galvis, Johana	133
RECONOCIMIENTO Y DISTRIBUCIÓN DE LOS PLATANILLOS DE LA FAMILIA HELICONIACEAE EN EL ESTADO TÁCHIRA Acuña, Elsie; Tapias, Omar; Zapata, Yurli	142
DIPTEROS FORETICOS DE <i>Dermatobia hominis</i> (Linnaeus Jr., 1781) EN PEDRAZA, MUNICIPIO SAN CRISTÓBAL, ESTADO TÁCHIRA, VENEZUELA Perruolo, L. Gustavo; Chacón-Ortiz, Andrés; Agudelo, Eddy; Orellana, Andrés y Tovar, William	154

INSTRUCCIONES PARA LOS AUTORES

1. Generales

- 1.1. Originales e inéditos en las áreas científicas, humanísticas y tecnológicas.
- 1.2. La Revista Científica UNET se publicará periódicamente por lo menos en dos números y un volumen anual, y sus artículos podrán estar en los idiomas español o inglés.
- 1.3. Los originales no se podrán presentar posterior o simultáneamente a otra revista. Una vez recibido el material pasa a ser de exclusiva y definitiva propiedad de la Revista Científica UNET.
- 1.4. Los artículos deben ser enviados con una comunicación dirigida al Director de la Revista Científica UNET, en el que el autor responsable declare la conformidad por parte de los coautores y que el artículo enviado no ha sido publicado previamente.
- 1.5. El Comité Editorial de la Revista Científica UNET al aceptar la publicación no se hace responsable del contenido expresado en el trabajo publicado. Se acusará recibo, cuando así se solicite.
- 1.6. Aquellos originales que no se acojan a las condiciones indicadas en los requisitos de presentación que se ofrece a continuación, o que por su contenido no constituya una contribución científica original, serán devueltos al autor.
- 1.7. Los artículos deben ser presentados a doble espacio, letra tipo Times New Roman, 12 puntos, con todas las páginas y líneas enumeradas. El documento incluye texto, figuras, tablas y referencias bibliográficas, sin exceder las 20 páginas. Debe ser enviado en formato digital, ya sea en archivo Word (.doc), Portable Document File (.pdf) o Latex (.txt) sin restricciones de seguridad, y las imágenes deben ser presentadas en archivo JPG, en resolución de 300 dpi. para su posterior edición a ser considerados por la revista. Una vez aceptado el artículo se le solicitará el arte final con mayor resolución.

2. Requisitos de presentación

- 2.1. Los artículos científicos deberán contener los elementos que a continuación se indican: Portada, Resumen, Palabras Clave, Abstract, Key Words, Introducción, Materiales y Método, Resultados, Discusión, Conclusiones, Agradecimiento y Referencias Bibliográficas.
- 2.2. Los artículos científicos deberán presentarse escritos a doble espacio (excepto: Resumen, Abstract, Agradecimiento leyendas de figuras y tablas, y Referencias Bibliográficas, que serán transcritas a un solo espacio), con los siguientes márgenes: 4 cm sobre el borde izquierdo; 3 cm sobre la derecha, 4 cm en el superior y 3 cm por el inferior; tamaño carta, sin correcciones y con enumeración consecutiva.
- 2.3. La portada ha de incluir los siguientes datos: a.- El título del trabajo breve y específico, expresado en español (máximo de 15 palabras). b.- Apellido(s) y nombre(s) del(los) autor(es). c.- Dirección institucional completa del (los) autor(es) indicando además correo electrónico. d. Título del trabajo en inglés, con las mismas instrucciones del título en español. e. Resumen en español, en una sola cuartilla que no exceda un máximo de 250 palabras y seguidamente a un espacio de 3 a 5 palabras clave. f. Abstract (con iguales instrucciones que para el resumen en español), seguido por un espacio las palabras clave en inglés (Key Words). G. Título corto de encabezado, que no exceda las 5 palabras.
- 2.4. El encabezamiento de cada sección se escribirá en negritas en mayúsculas centradas en el texto.
- 2.5. Los encabezamientos subsiguientes y secciones se escribirán en negritas, en minúsculas (con la primera letra en mayúscula) y justificado a la izquierda.
- 2.6. Para las figuras, fotografías y gráficos debe usarse la denominación de Figura. Deben citarse apropiadamente en el texto, identificadas y enumeradas consecutivamente usando números arábigos. La leyenda debe ser concisa y descriptiva, debiendo colocarse debajo de la figura en negrita, tamaño 10 puntos.
- 2.7. Las tablas deberán estar enumeradas en forma consecutiva con número arábigo y se denominará Tabla. El encabezado debe ir sobre la tabla en negrita, tamaño 10 puntos. El autor podrá indicar en qué parte del texto aproximadamente deberán colocarse, pero nunca ser agrupadas al final del mismo.
- 2.8. Todas las tablas y figuras deberán ser referidas en el texto e ir acompañadas de leyendas explicativas, claras, Tabla (Ej. Tabla 1. Valores promedios de) y si es Figura (Ej. Figura 3. Dispositivo empleado para la).
- 2.9. Las tablas y gráficos deberán presentarse en Word. Los símbolos matemáticos deben ser muy claros y legibles. Los subíndices y supraíndices deben estar ubicados correctamente y las ecuaciones deben ser enumeradas en arábigo, colocadas entre paréntesis en el margen derecho. Las tablas configuradas en horizontal, deberán presentarse con la parte superior en el borde izquierdo, respetando los márgenes indicados en el apartado 2.2.
- 2.10. Las referencias bibliográficas deben ir en hojas separadas al final de cada trabajo, en forma consecutiva y ordenada alfabéticamente. En el texto debe citarse el apellido del autor y año [Ej. (Perruolo, 2008)] si no forma parte del texto; pero si forma parte de este sería por ejemplo, Casanova (1999)]. Cuando se trata de dos autores debe citarse (González & Rodríguez, 2000). Cuando son más de dos autores deberá citarse (Barrio *et al.*, 2004).
- 2.11. Cuando una cita consiste en varias fuentes, deberá citarse en orden cronológico separados por punto y coma, por ejemplo (Casanova, 1999; Gonzalez & Rodríguez, 2000; Barrio *et al.*, 2004; Perruolo, 2008).
- 2.12. En caso de presentarse una cita con distintos autores que coincidan en el apellido deberá colocar la inicial del nombre, por ejemplo (González L., 2001; González Z., 2001).
- 2.13. Para la elaboración de las referencias bibliográficas deberán seguirse las siguientes normas: a.- Si se trata de revista o publicaciones periódicas: apellido (s) de autor (es) inicial del nombre (s), título del artículo, abreviatura de la revista, volumen (Número): páginas (inicial y final), Año. b.- Si se trata de libros: Apellido(s) de autor(es) inicial del nombre(s), título del libro, Edición, lugar de publicación (ciudad), casa editora, paginación, Año. c.- Si se trata del capítulo de un libro: Apellido(s) de autor(es) inicial del nombre(s), Año, título del capítulo. En: apellido(s) e inicial del nombre(s), del editor del libro, título, edición, lugar de publicación, editora, página.
- 2.14. Las citas de fuentes electrónicas se reportan indicando: a.- Apellido (s) de autor (es) inicial del nombre (s). b.- Título del trabajo y c.- La denominación "Obtenido de Word Wide Wen Site. <http://www.>, las siglas del remitente.
- 2.15. Enumere en el margen izquierdo del manuscrito todas las líneas del texto, iniciando la numeración en la primera línea del resumen.
- 2.16. Se recomienda a los autores considerar las normas internacionales de nomenclatura para cada materia, así como los símbolos, unidades y abreviaturas usadas internacionalmente.

3. Disposiciones finales

- 3.1. Los trabajos deben ser enviados al: Editor Jefe de la Revista Científica UNET. Correo Electrónico: rcunet@unet.edu.ve
- 3.2. A los autores remitentes de los trabajos que cumplan con la normativa prevista en esta, se les notificará la recepción de los mismos.
- 3.3. Los artículos serán sometidos a arbitraje para su publicación. Se debe enviar por escrito de 3 a 5 posibles personas, conocedoras del tema a tratar respectivamente.
- 3.4. El Comité Editorial remitirá una correspondencia oficial de aceptación cuando los árbitros así lo determinen, indicándose la fecha de recepción, aceptación y ubicación relativa en la Revista Científica UNET.
- 3.5. En caso de correcciones, el Comité Editorial remitirá al primer autor una copia en formato digital por correo electrónico para las correcciones que fueren necesarias, teniéndose que ser devueltas en un lapso no mayor de 15 días hábiles.
- 3.6. Él (los) autores recibirán 10 ejemplares de la revista en que se haya incluido su(s) artículo(s).

RULES FOR THE AUTHORS

1. Generals

- 1.1. The UNET Scientific Magazine will consider for publication works related to the basic and applied sciences, the humanistic sciences and to all the branches of engineering.
- 1.2. Articles consisting of investigation results and upgrades, whenever they are unpublished, will be received, with a maximum of 20 pages. The original versions in Spanish may be sent by national or foreign authors, the latter may be residents or not in Venezuela.
- 1.4. The originals cannot be sent to another magazine afterwards or simultaneously. Once received, the material becomes sole right and definite property of the UNET Scientific Magazine.
- 1.5. The text signed by more than one author is accepted with the presumption that all authors have revised and approved the original correspondent.
- 1.6. The Editorial Committee of the Scientific Magazine UNET when accepting the publication is not responsible for the content expressed in the published work, nor for the possible loss of the original, reason why the Committee advises the author to preserve a copy of the manuscript, both text and illustrations. Receipt will be acknowledged, when requested.
- 1.7. Originals that will not follow the above conditions, or the Instructions to follow, and that will not represent an original scientific contribution will be returned to the author.
- 1.8. The original must be accompanied by three readable copies and all the pages should be typed or printed, using some of the following word processors: Word. Written to a single column, with New Times Roman 12 points font, numbered. The number of pages must include text, figures, charts and bibliographical references. Also, it should include a 3½ disk, with the work to be published.

2. Presentation Requirements

- 2.1. The scientific articles to be published can contain the following elements: Cover, Abstract, Introduction, Materials and Methods, Results, Discussion of Results, Conclusions, thank you notes and Bibliographical References.
- 2.2. The scientific articles should be written double spaced (except: the Abstract, thank you notes and Bibliographical References that will be written single spaced), with the following margins: 4 cm on the left border, 2.5 cm on the right, 4 cm on the top, 3 cm on the bottom; letter-sized page, single faced, without corrections and with serial numerations.
- 2.3. The cover must include the following information: a- The title of the work, brief and specific, written in Spanish (with a maximum of 15 words.). b- Last name, initial of the second last name and initial of the first name. Same for the other authors (if applicable), c- complete institutional address of the authors indicating postal address, fax, telephone and electronic mail.
- 2.4. A Spanish Summary with a maximum extension of 250 words in a single paragraph and subsequently to a space, key words in a quantity of 3 at 5.
- 2.5. The title of the work in English should consist of a faithful and exact translation of the title in Spanish, with the same instructions for this last one. Next, and to a space the Abstract (with the same instructions as for the title), the key words in a single paragraph and subsequently separated by a space (Key Words) in English.
- 2.6. The heading of each section will be written in boldfaces, uppercased and lower-cased centered in the text.
- 2.7. The headings of subsequent sections will be written boldfaced, in uppercase and lowercase, to the left of the text.
- 2.8. Figures, Photographs and Graphics should be designated as Figure.
- 2.9. Charts and figures will be referenced in the text and accompanied by explanatory legends, located at the top part for Charts (E.g. Chart 1. Mean Values of.....) and in the bottom if it is a Figure (E.g. Figure 3. Device used for the.....).
- 2.10. Charts and graphics will be presented in Word, Harvard Graphics or Excel, to a maximum size of 15x15 cm wide. The pictures will be in black and white with a maximum of 9.5 cm wide, printed in brilliant, well contrasted and clear paper. The pictures will be identified (for technical reasons do not write on the reverse of the pictures). In the case of microphotographs, point out the increase to which it has been taken.
- 2.11. Mathematical symbols should be very clear and readable. Sub-indexes and supra-indexes should be located correctly and the equations should be numbered with Arabic numbers, placed between parenthesis in the right margin.
- 2.12. Bibliographical references should go in separated pages at the end of each work, arranged in a sequenced form and alphabetically ordered. In the text, references should be cited as follows: author's last names and year (E.g. (Casanova, 1999), if the citation goes within the text, it should be cited as follows: For example: The consumption per capita of honey in Táchira State detected by Casanova (1999) was of.....).
- 2.13. For the elaboration of bibliographical references the following norms should be followed: a. - Magazines or periodic publications: author's last name (s), initial of first name (s), each author separated by coma, title of the article, abbreviation of the magazine's name, magazine's volume, number of pages of the article, year. b. - Books: Author's last name, initial of first name(s), title of the book, Edition, publication place (city), publisher, and page number, year. c. - Chapter of a book: Author's last name, initial of first name, year, title of the chapter. In: last name(s) of author(s), initial of the first name, editor of the book, title, edition, publication place, publisher and page.
- 2.14. Citation of electronic sources are reported as: a. - Last name(s) of authors, initial of the first name. b. - Title of the work and c. - Denomination "Obtained from the World Wide Web Site: <http://www>, the sender's initials.
- 2.15. Citations such as "unpublished observations", "personal communication" and "work in press" (that are not in our printing), should not be included in the list of references.
- 2.16. Authors are recommended to consider the international rules of nomenclature as well as the symbols, units and abbreviations used internationally.

3. Final Dispositions

- 3.1. Works should be sent to: Chief editor of the Magazine. Address: Avda. Universidad. Paramillo. Apartado 436. Decanato de Investigación UNET. San Cristóbal, Táchira-Venezuela. Electronic address: website: <http://investigacion.unet.edu.ve> E-mail: rcunet@UNET.edu.ve
 - 3.2. Remittent authors of works that fulfill the requirements will be notified by official communication date of reception.
 - 3.3. Articles will be subjected to arbitration for their publication.
 - 3.4. Referees will receive, revise and remit the articles to the Editorial Committee with the respective observations.
 - 3.5. The Editorial Committee will send official correspondence of acceptance when the referees determine this way, indicating the publication date and relative location in the Scientific Magazine UNET.
 - 3.6. In case of corrections, the Editorial Committee will send to the first author a copy and the disk for the corrections necessary to be made. The author should return it within 15 working days.
 - 3.7. The authors will receive a copy of the magazine in which their article is included, together with 10 separated papers of the published article.
-



**ÓRGANO DIVULGATIVO DE LAS ACTIVIDADES DE INVESTIGACIÓN
DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL EXPERIMENTAL DEL TÁCHIRA**

EFFECTOS PRODUCIDOS POR LA VARIACIÓN DE PARÁMETROS DIMENSIONALES SOBRE LOS ESFUERZOS SOPORTADOS POR ENGRANES RECTOS Vivas, Josue; García, J. Marcey	1
LA GERENCIA DE PROYECTOS COMO HERRAMIENTA DE LA INVESTIGACIÓN DE OPERACIONES Salazar Herrera Olga Jasmin; Morris Molina Lloyd Herbert; Castillo Romero Doris Yorlet; Guglielmi Ovalles Indira Isolina; Quiñónez Valduz, Yeanette Beatriz	14
REQUERIMIENTOS DEL ENTORNO SOCIOLABORAL PARA LA FORMACIÓN DE INGENIEROS INDUSTRIALES Ugueto, Martha; Madriz, Delia	25
PLAN ESTRATÉGICO DE EXTENSIÓN PARA EL DESARROLLO RURAL EN EL MUNICIPIO RANGEL DEL ESTADO MÉRIDA – VENEZUELA Zambrano R. Fernando; Vivas L.; Cañas A.	41
EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO Y EL ESTADO NUTRICIONAL DE UN CULTIVO DE CAÑA DE AZÚCAR BAJO FERTIRRIGACIÓN EN EL PERIODO DE PLANTILLA Moreno, Alejandro; Molina, José A.; Darghan, Enrique; Montilla, Juan; Zambrano, Ramón	53
EVOLUCIÓN DE LAS REDES VIARIAS DE LOS ALREDEDORES DE SAN CRISTÓBAL. EFECTOS EN LA CONFORMACIÓN METROPOLITANA CONTEMPORÁNEA Mogollón de Márquez, Ligia Esther	60
ANÁLISIS QUÍMICO EN LA ESTRELLA GIGANTE HD 206066 Molina, Ramón E.	70
EFFECTS PRODUCED BY VARIATION IN DIMENSIONAL PARAMETERS ON STRESS ENDURED BY SPUR GEARS Vivas, Josue; García, J. Marcey	1
PROJECT MANAGEMENT LIKE TOOL OF OPERATIONS RESEARCH Salazar Herrera Olga Jasmin; Morris Molina Lloyd Herbert; Castillo Romero Doris Yorlet; Guglielmi Ovalles Indira Isolina; Quiñónez Valduz, Yeanette Beatriz	14
SOCIOLABOR ENVIRONMENTAL REQUIREMENTS FOR THE FORMATION OF INDUSTRIAL ENGINEERS Ugueto, Martha; Madriz, Delia	25
EXTENSION STRATEGIC PLAN FOR RURAL DEVELOPMENT AT THE RANGEL DISTRICT, MERIDA STATE - VENEZUELA Zambrano R. Fernando; Vivas L.; Cañas A.	41
YIELD AND NUTRITIONAL EVALUATION OF SUGARCANE UNDER FERTIRRIGATION Moreno, Alejandro; Molina, José A.; Darghan, Enrique; Montilla, Juan; Zambrano, Ramón	53
EVOLUTION OF MAIN ROUTES NETWORK OF SAN CRISTOBAL'S SURROUNDINGS. EFFECTS ON THE CONTEMPORARY METROPOLITAN FORMATION Mogollón de Márquez, Ligia Esther	60
CHEMICAL COMPOSITION IN THE GIANT STAR HD 206066 Molina, Ramón E.	70