



The World's Largest Open Access Agricultural & Applied Economics Digital Library

This document is discoverable and free to researchers across the globe due to the work of AgEcon Search.

Help ensure our sustainability.

Give to AgEcon Search

AgEcon Search

<http://ageconsearch.umn.edu>

aesearch@umn.edu

*Papers downloaded from **AgEcon Search** may be used for non-commercial purposes and personal study only. No other use, including posting to another Internet site, is permitted without permission from the copyright owner (not AgEcon Search), or as allowed under the provisions of Fair Use, U.S. Copyright Act, Title 17 U.S.C.*

No endorsement of AgEcon Search or its fundraising activities by the author(s) of the following work or their employer(s) is intended or implied.



Evaluación integral financiera, económica, social, ambiental y productividad del uso de bagazo de caña en la generación de energía Eléctrica en Nicaragua en ingenios no conectados a la red de energía eléctrica.

Napoleón Vicente Blanco Orozco, cPh.D
Ingeniero eléctrico. Máster en Gerencia de Proyectos de Desarrollo.
Estudiante de Doctorado en Ciencias Naturales para el Desarrollo en el Instituto Tecnológico de Costa Rica.
Docente de la Universidad Nacional de Ingeniería, Facultad de Electrotecnia y Computación, Nicaragua.
Teléfono: 505- 22785220 Correo electrónico: napoleon.blanco@usr.uni.edu.ni

Carlos A Zúniga Gonzalez, Ph.D.
Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, León
Director Centro de Investigación en Ciencias Agrarias y Economía Aplicada
Coordinador Red de Bioeconomía y Cambio Climático
Correo electrónico: czuniga@ct.unanleon.edu.ni

Eduardo Arce, Ph.D
Consultor, instructor y profesor internacional para diversas organizaciones.
Correo electrónico: earced@yahoo.com.mx
Eduardo.Arce@AsesoresEyP.com

José Luis Jaramillo Villanueva, P.h.D
Colegio de Postgraduados, Campus Puebla. México.
Profesor Investigador Titular.
Correo electrónico: jjaramil301@yahoo.es

Luis Losilla Solano, M.Sc.
Universidad de Costa Rica.
Centro de Investigación en Economía Agrícola y Desarrollo Agroalimentario.
Correo Electrónico: LUIS.LOSILLASOLANO@ucr.ac.cr

M.Sc Adelfa Patricia Colón García
Universidad Nacional Autónoma de Honduras.
Centro Universitario Regional del Litoral Atlántico.
Correo electrónico: adelfa.colon@unah.edu.hn

Recibido: 15 Septiembre 2014

Aceptado: 15 Octubre 2014

RESUMEN:

Se realizó una evaluación integral financiera, económica, social, de productividad y ambiental del empleo del recurso energético bagazo de caña en dos ingenios de Nicaragua que son CASUR y MONTELIMAR que generan energía eléctrica de autoconsumo empleando bagazo de caña. Al realizar esta investigación se concluyó que es una actividad bastante rentable desde el punto de vista financiero, tanto el ingenio CASUR como el Montelimar, lo que sitúa a ambos ingenios en una actividad con grandes beneficios económicos derivados del uso de este recurso energético renovable para la sociedad en general, aunque el ingenio CASUR presenta mayor beneficio. Desde el punto de vista del impacto social ambos ingenios fueron valorados también como bastante rentables, lo que demuestra que la actividad del uso de bagazo de caña para la generación de energía eléctrica tiene gran contribución social. Desde el punto de vista de la productividad total de los factores de producción empleados en la generación de energía eléctrica ambos ingenios pueden mejorar el ritmo de crecimiento de productividad.

Palabras claves: Bagazo de caña, Evaluación integral, Energía eléctrica

Jel Classifiaction: Q:52; Q:56; Q:57



Integral financial, economic, social, environmental and productivity evaluation using bagasse to generate electrical energy in Nicaragua with mills not connected to the power grid.

ABSTRACT

Comprehensive financial, economic, and social, productivity and environmental assessment of the use of bagasse energy resource is in two mills in Nicaragua who are CASUR and Montelimar generating electricity using bagasse consumption. In conducting this research, it concluded that it is a very profitable business from the financial point of view, both with CASUR as Montelimar, which puts both talents in an activity with great economic benefits from the use of this renewable energy resource for society in general, although the mill has CASUR most benefit. From the point of view of social impact both mills also rated as very profitable, demonstrating that, the activity of using bagasse for electricity generation has great social contribution. From the point of view of the total productivity of the factors of production employed in the generation of electricity, both mills can improve the growth rate of productivity.

Keywords: Sugar cane bagasse, comprehensive evaluation, Electricity

Jel Classifiacion: Q: 52; Q: 56; Q: 57

1- INTRODUCCIÓN

En este artículo se realizó una evaluación integral financiero, económico, social, de productividad y ambiental del empleo del recurso energético bagazo de caña en dos ingenios de Nicaragua CASUR y MONTELIMAR que utilizaron bagazo de caña para la generación de energía de autoconsumo en un sistema de cogeneración, pero que tienen programado participar en el mercado eléctrico Nicaragüense a partir del año 2016 ofertando disponibilidad de potencia y energía eléctrica al sistema interconectado nacional (SIN).

La evaluación integral se realizó con un modelo que incluye la integración de elementos metodológicos de las evaluaciones financiera, económica, social, ambiental y de productividad. El ingenio CASUR (Compañía Azucarera del Sur, S.A. (CASUR) / Ingenio Benjamín Zeledón) se ubica en el departamento de Rivas, procesa de forma diaria aproximadamente 4,500 toneladas de caña y tiene un área de cultivo superior a las 10,000 manzanas. Por otro lado, el ingenio Monte Limar está ubicado en el departamento de Managua a 65 kilómetros de la capital y cuenta con una capacidad instalada de 4,000 toneladas de caña por día y con un área de siembra de más de 9,000 manzanas. Ambos ingenios poseen licencia de generación para construcción y operación de centrales de generación de energía eléctrica con la capacidad de 24 MW para CASUR y 30 MW para MONTELIMAR y se espera que comiencen a operar como agentes de mercado a partir del año 2016 puesto que en la actualidad solo producen energía eléctrica para su autoconsumo.

2- REVISIÓN DE LA LITERATURA

Para la evaluación integral del uso del bagazo en la generación de energía en los ingenios de Nicaragua CASUR y MONTELIMAR se empleó un modelo de evaluación que integra las evaluaciones financieras, económicas, social, ambiental y de productividad usando la lógica difusa, razón por la cual se presenta a continuación el sustento teórico.

La información relacionada con el desempeño de actividades humanas cotidianas que involucran toma de decisiones resulta ser imprecisa e incierta. Para representar y tratar con esta clase de información se puede utilizar la teoría de la lógica difusa, que fue introducida por Zadeh en el año de 1965. Según Urrutia et al.^[13] la lógica tradicional tiene una característica de ser bivaluada, por lo que sólo puede trabajar con límites conceptuales determinados de sí o no, blanco o negro, todo o nada, lo que significa una representación muy limitada del conocimiento.



1 Además, Gil et al ^[8] proponen un nuevo enfoque sustentado en una lógica multivalente que se ha denominado Lógica Difusa Compensatoria (LDC) que permite la compensación en valores cuando se relacionan categorías de análisis o elementos de juicios con operadores difusos y por tanto, este enfoque teórico multivalente relaciona de manera natural el pensamiento deductivo y las preferencias humanas. Así, la lógica difusa ha evolucionado hacia lo que se llama lógica difusa compensatoria (LDC) que es un modelo lógico que permite la modelación simultánea de los procesos deductivos y de toma de decisiones. Las características más importantes de la lógica difusa compensatoria son: la flexibilidad, la tolerancia con la imprecisión, la capacidad para moldear problemas no-lineales y su fundamento en el lenguaje de sentido común ^[6].

Por otra parte, los principales componentes de la lógica difusa son el fusificador que tiene el efecto de transformar los datos concretos de la medición en valores lingüísticos apropiados adimensionales, la base de reglas difusas de inferencia que almacena el conocimiento empírico de la operación del proceso y, finalmente, el desfusificador que se usa para producir una decisión no difusa de una acción de control difusa inferida por la máquina de inferencia ^[1]. Las reglas de inferencia de un sistema difuso pueden ser formuladas por expertos, o bien definidas por el propio investigador. El sistema de inferencia tiene datos de entrada del sistema que son los índices de cada evaluación (financiera, económica, social, ambiental y de productividad) y que son convertidas a la lógica difusa; para posteriormente ser procesadas por la lógica difusa y luego obtener una salida (que normalmente es convertida por un desfusificador) que es en forma de respuesta.

Por otra parte, para realizar el análisis financiero de proyectos de generación de energía eléctrica que son proyectos de inversión se deben estimar los montos de los recursos necesarios para realizar el proyecto; además, se necesitan determinar los costos, entendiéndose como costo un desembolso en efectivo o en especie, hecho en el pasado, presente, en el futuro o en forma virtual ^[5]. En el análisis financiero se analiza la inversión desde el punto de vista privado, se evalúa el flujo de caja para determinar si el proyecto es capaz de cumplir con las obligaciones financieras y de operación y además es capaz de rendir la rentabilidad deseada por el dueño del proyecto. Por su parte, en el análisis económico se valora el costo de oportunidad social para el país y no para los inversionistas. Es importante destacar que en el análisis económico no se consideran los precios de mercado, al contrario se usan precios sombra o costos de oportunidad; adicionalmente, en el proceso de preparación del flujo económico no se incluyen subsidios, primas, impuestos a la renta, tasas de impuesto a la importación y exportación, y depreciación de activos ^[7].

Ahora, para evaluar el impacto ambiental de la generación de energía eléctrica empleando bagazo de caña se puede emplear EX-ACT Carbon-balance Tool (herramienta de balance de carbono) desarrollada por la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) que proporciona estimaciones de la reducción del impacto ambiental de los proyectos de desarrollo, calcula balance de gases de efecto invernadero (GEI) y la captura de carbono utilizando principalmente las directrices del IPCC para los Inventarios Nacionales de Gases de Efecto Invernadero ^[3].

En otro sentido, para la evaluación social se propone aplicar el análisis multicriterio. Según Cohen y Martínez ^[4] el análisis multicriterio es un índice sumatorio ponderado que permite priorizar los proyectos utilizando un conjunto de criterios complementarios (Índice Multicriterio). Los criterios a considerar se consultan con expertos para proporcionar validez al análisis y se operacionalizan usando variables para poder asignarles un valor cuantitativo.

Para medir la productividad de unidades de producción energética existen dos métodos que permiten estimar las fronteras de eficiencias de las plantas eléctricas, como son: análisis de datos envolventes (DEA) y fronteras estocásticas. Estos métodos involucran programación lineal matemática y métodos econométricos, respectivamente. Por otra parte, el método de índices de Malmquist (DEA) usa datos de panel para calcular cambios en los índices de productividad total de factores (PTF) que pueden ser: cambio tecnológico, cambio de eficiencia técnica y cambio de escala de eficiencia. De igual importancia, el método de los índices de Malmquist puede emplearse bajo la medida de input orientado al producto para indagar cuántas cantidades de insumos pueden ser proporcionalmente reducidas, sin cambio en las cantidades producidas y también se puede indagar con output orientado sobre cuánto pueden ser proporcionalmente aumentadas las cantidades de productos si se altera las cantidades de insumos usadas en el análisis orientado a los insumos ^[2].

3- METODOLOGÍA

Para la evaluación integral del uso de bagazo en la generación de energía eléctrica de los ingenios CASUR Y MONTELMAR se empleó un modelo de evaluación que integra las evaluaciones financiera, económica, ambiental, social y de productividad sustentado en un proceso de integración basado en los principios de lógica difusa.

El modelo de evaluación tiene como entradas los resultados de: la evaluación financiera de la planta de generación de energía eléctrica expresada en un flujo financiero en una hoja de cálculo Excel, la evaluación económica de la planta de generación de energía eléctrica expresada en un flujo económico libre de distorsiones, esto es, utilizando precios sombras y expresado en una hoja de cálculo Excel, la evaluación social utilizando la metodología de multicriterio considerando el impacto social de la generación de energía eléctrica empleando bagazo de caña a través de la estimación de la contribución de cada planta de generación de energía eléctrica al acceso de la sociedad a la energía eléctrica, su contribución al precio de la energía eléctrica y el beneficio al ambiente a través de las emisiones o del ahorro de emisiones de CO₂. Los resultados de la evaluación social también son expresados en hoja de cálculo Excel.

Además, el modelo de evaluación considera la evaluación de la productividad que se realiza empleando la metodología de datos envoltantes (DEA) y los índices de Malmquist para medir la productividad total de los factores para las centrales de generación de energía eléctrica en estudio. Para el cálculo, utilizó el programa de simulación DEAP 2.1 que contiene los algoritmos del proceso metodológico del método Malmquist. Y la evaluación ambiental se realizó a través de la determinación de la contaminación con gases de efecto invernadero empleando el software EXACT desarrollado por la FAO. Para la evaluación integral del uso de bagazo en la generación de energía eléctrica de los casos de estudio de los ingenios CASUR y Montelimar se empleó un modelo de evaluación que integra las evaluaciones financiera, económica, ambiental, social y de productividad sustentado en un proceso de integración basado en los principios de lógica difusa y que se muestra en la figura que se muestra a continuación.

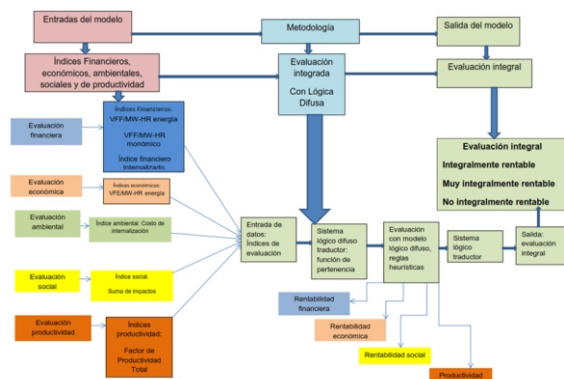


Figura 1: Esquema metodológico del modelo de evaluación integral.

Las salidas de las evaluaciones financiera, económica, social, ambiental y de productividad se introducen como datos al modelo en una hoja llamada índices de evaluación. De la evaluación financiera se despliega el índice de evaluación respectivo como el valor actual neto que expresa el valor monetario presente que resulta de restar la suma de los flujos descontados de ingresos y costos, actualizados con la tasa de rendimiento mínima atractiva del inversionista que en este caso se consideró de 15% a la inversión inicial en el año 2016. El índice financiero calculado es el índice financiero de precio de energía de referencia expresado como el VAN en relación a la energía generada en todo el periodo de estudio US\$/MW-HR, esto expresa el valor financiero de cada MW-HR generado. Además, se calculó el índice internalizado de costo financiero que representa la internalización de costos ambientales producto de la emisión de CO₂ de las plantas en estudio, obteniéndose un índice financiero internalizado.



De la evaluación económica se despliega el índice económico como el valor económico neto (VANE) que expresa el valor actualizado del flujo económico de los costos y beneficios de la planta de generación en estudio actualizados a la tasa social de descuento del 8% desde al año 2016 hasta el año 2030. De aquí, se calcula el índice económico del precio de energía de referencia económico VANE/energía generada promedio en el periodo de estudio en US\$/MW-HR que significa el valor económico, ganancia de la economía general del país, por cada MW-HR generado.

De la evaluación ambiental, se suministraron los datos de reducción o de emisiones de CO₂ (en ton) y el costo de las emisiones (referenciado al estudio ambiental). Luego, utilizando el dato de energía generada promedio anual MW-HR se calcula el costo promedio de reducción por cada MW-HR generado en US\$/MW-HR, costo que sirve para internalizar la externalidad negativa o positiva que provoca la emisión de CO₂ de la generación de energía eléctrica cuando aplique.

De la evaluación social usando la técnica multicriterio se suministraron los impactos en el acceso de la energía eléctrica, precio de la energía eléctrica y en el ahorro de emisiones de CO₂. También, se suministró la suma de impactos que determina el impacto total social de la generación de energía eléctrica empleando bagazo de caña en la producción de energía eléctrica.

Del análisis de productividad se suministran los datos de cambio en eficiencia técnica, cambio tecnológico, eficiencia pura, eficiencia de escala y el factor de productividad total que en su conjunto que indican la productividad del empleo de bagazo de caña de azúcar en la generación de energía eléctrica.

Las entradas de datos son procesadas por el modelo utilizando una lógica de rangos basada en la lógica difusa. Las entradas al proceso de evaluación son los índices de evaluación financiera, económica, social, ambiental y de productividad. Luego, los dictámenes de evaluación son procesados por algoritmos programados en la hoja de cálculo y que vinculan los criterios de decisión sobre las inversiones (consultados a expertos) y la operación de plantas de generación de energía eléctrica en estudio. Como salida del proceso se obtuvo una valoración integral del empleo del energético bagazo de caña de azúcar en los ingenios CASUR Y MONTELIMAR.

DATOS

Los datos de entrada al modelo de evaluación son las salidas de las evaluaciones financiera, económica, social, ambiental y de productividad de los ingenios CASUR y Montelimar.

De la evaluación financiera se empleó el valor actual neto financiero (VAN) que se muestra en la tabla 1.

Tabla 1. Resultados de la evaluación financiera de la actividad de generación de energía eléctrica usando bagazo de caña en los ingenios CASUR y MONTELIMAR

#	Planta de generación de energía eléctrica	VAN US \$	Observación
1	Ingenio CASUR	21.621.825	Rentable Financieramente
2	Ingenio Montelimar	8.609.244	Rentable Financieramente



De la evaluación económica se empleó el valor actual económico (VANE) que se muestra en la tabla 2.

Tabla 2. Resultados de la evaluación económica de la actividad de generación de energía eléctrica usando bagazo de caña en los ingenios CASUR y MONTELIMAR

#	Planta de generación de energía eléctrica	VANE US \$	Observación
1.00	Ingenio CASUR	56.281.122	Rentable para la sociedad
2.00	Ingenio Montelimar	34.791.599	Rentable para la sociedad

De la evaluación social se obtuvieron los impactos del empleo de bagazo de caña: contribución del acceso a la energía eléctrica a la sociedad, precio de la energía eléctrica, Impacto en las emisiones de CO₂ y la suma de impactos que se muestra en la tabla 3.

Tabla # 3. Resultados de la evaluación social económica de la actividad de generación de energía eléctrica en plantas de generación que emplean bagazo de caña de los ingenios CASUR y MONTELIMAR

Ingenio	Impacto Contribución del acceso a la energía eléctrica a la sociedad	Impacto Precio de la energía eléctrica	Impacto Beneficio al ambiente a través del impacto en el ahorro de emisiones de CO ₂	Suma de impactos
Ingenio CASUR	0,16	0,000068	0,0048	0,16933
Ingenio Montelimar	0,16	0,000068	0,01	0,17035

De la evaluación de productividad social se obtuvo los promedios de ritmo de crecimiento de la productividad total de los factores de las plantas de generación de energía eléctrica empleando bagazo de caña y combustibles fósiles conectadas al sistema nacional interconectado (SIN) tal y como se muestran en la tabla 4.

Tabla 4. Promedios de ritmo de crecimiento de la productividad total de los factores, la eficiencia técnica, y la tecnología de los ingenios San Antonio y Monte Rosa, durante el periodo 2002-2012.

Planta de Producción	effch	Techch	pech	Sech	Tfpch
Ingenio CASUR	1	1	1	1.00	1.00
Ingenio MONTELIMAR	1	1	1	1.00	1.00

Effch: cambio de la eficiencia técnica, techch: cambio tecnológico, pech cambio en eficiencia pura, tfpch cambio en la productividad total de los factores.



4- RESULTADOS

Los resultados de la evaluación integral corresponden a la salida del modelo de evaluación integral; es decir una valoración que integra los aspectos financieros, económicos, ambientales, sociales y de productividad y cuyos resultados se resumen en la siguiente tabla 5.

Tabla # 5. Evaluación integral de los ingenios San Antonio y Monte Rosa.

Evaluación	Ingenio CASUR		Ingenio Monte limar	
	Indicador de rentabilidad	Conclusión	Indicador de rentabilidad	Conclusión
Evaluación Financiera		Bastante rentable		Bastante rentable
Evaluación Económica		Muy rentable		Bastante rentable
Evaluación social		Bastante rentable		Bastante rentable
Evaluación de productividad		No productivo		No productivo
valoración integral		Integralmente rentable		Integralmente rentable

Como resultado de la evaluación integral del uso de bagazo de caña en la generación de energía eléctrica en ambos ingenios CASUR y MONTELIMAR se encontró que es una actividad bastante rentable desde el punto de vista financiero siendo un negocio es muy atractivo. Así mismo, se obtuvo que desde el punto de vista de la evaluación económica, el ingenio CASUR es muy rentable y el MONTELIMAR es bastante rentable lo que sitúa al empleo bagazo para generar energía eléctrica, como una actividad con grandes beneficios económicos derivados del uso de este recurso energético renovable para la sociedad en general, aunque el ingenio CASUR presenta mayor beneficio.

Además, desde el punto de vista del impacto social del uso de bagazo en la generación de energía eléctrica y de forma más precisa desde el impacto de la contribución del acceso a la energía eléctrica a la sociedad, impacto en precio de la energía eléctrica e Impacto en las emisiones de CO₂ ambos ingenios fueron valorados como bastante rentables lo que demuestra que la actividad del uso de bagazo de caña para la generación de energía eléctrica tiene gran contribución social.

Desde el punto de vista de la productividad total de los factores de producción empleados en la generación de energía eléctrica usando bagazo ambos ingenios no presentan un ritmo de crecimiento de productividad, esto se debe a que no se obtuvieron proyecciones de consumo de bagazo de caña y se promediaron los consumos según datos suministrados por el comité nacional de productores de azúcar (CNPA) en su sitio web¹, por lo que ambos ingenios no presentan aumento en el ritmo de crecimiento de productividad.



5- CONCLUSIONES

El modelo de evaluación integral utilizado en este estudio de caso que se sustenta empleando una lógica de rangos basado en la herramienta matemática de la lógica difusa logra integrar los elementos de evaluación financiera, económica, social y ambiental empleados para valorar el recurso energético renovable bagazo de caña en la generación de energía eléctrica en Nicaragua.

Como resultado de la evaluación integral del uso de bagazo de caña en la generación de energía eléctrica de los ingenios CASUR y Montelimar se obtuvo que es una actividad bastante rentable desde el punto de vista financiero y que desde el punto de vista de la evaluación económica el ingenio CASUR resulta con mayor índice al presentar una calificación de muy rentable y el CASUR de es bastante rentable. Desde el punto de vista social el empleo del recurso energético bagazo de caña para generar energía eléctrica fue valorado como bastante rentable para ambos ingenios; por lo que de manera general, se valora de alta contribución a la sociedad Nicaragüense. Y desde el punto de vista de la productividad la generación de energía eléctrica usando bagazo de caña en ambos ingenios se valora como no productiva y por tanto debe aumentar su eficiencia al emplear de maneja más óptima los factores productivos involucrados en el proceso de conversión de energía empleando el bagazo de caña.

En suma, el empleo del bagazo de caña es integralmente rentable para ambos ingenios para la generación de energía eléctrica en Nicaragua.

6- AGRADECIMIENTOS

Los investigadores de la red CYTED de Bioeconomía y Cambio Climático agradecen a las instituciones miembros de la Red y al Programa CYTED por el apoyo financiero para realizar esta investigación. Así como al programa de Doctorado en Ciencias Naturales para el Desarrollo en el Instituto Tecnológico de Costa Rica.

¹ <http://www.cnpa.com.ni/informacion-ingenios-azucareros/>



7- REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Arango, M., Serna, C., y Ortega G. (2012). La gestión de indicadores empresariales con lógica difusa para la toma de decisiones. Lámpsakos, 8, 47 – 53. Obtenido desde: <http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4490568>
2. Blanco, N., y Zúniga, C. (2013). Productivity Analysis in Power Generation Plants Connected to the National Grid: A New Case of Bio Economy in Nicaragua. Journal of Agricultural Studies, 1(1), 81-102. Macrothink Institute. doi:10.5296/jas.v1i1.3352. [URL:http://dx.doi.org/10.5296/jas.v1i1.3352](http://dx.doi.org/10.5296/jas.v1i1.3352)
3. Bernoux, M., Tinlot, M., Bockel, L., Branca, G., y Gentien, A. (2011). EX-Ante Carbon-balance Tool (EX-ACT) Technical Guidelines Versión 3.FAO. Obtenido desde: <http://www.fao.org/tc/exact/ex-act-home/en/>
4. Cohen, E., y Martínez, R. (2004).Manual de formulación, evaluación y monitoreo de proyectos sociales. Santiago. C E P A L . Obtenido desde : http://www.eclac.org/search/?q=Manual+de+formulacion%2Cevaluacion+y+monitoreo+de+proyectos+sociales&btnG=Buscar+en+la+CEPAL&client=UN_WebSite_English&site=un_org-ECLAC&output=xml_no_dtd&lr=lang_es&base=%2Ftpl%2Ftop-bottom.xslt&idioma=ES&ie=UTF-8&sort=date%3AD%3AL%3Ad1&entqr=3
5. Baca, G. (2008). Evaluación de Proyectos.5a Edición. México. Mc Graw Hill.392p. ISBN 978-970-10-5687-5.
6. Cejas, J. (2011). La lógica difusa compensatoria. Ingeniería Industrial, 23(2), II/No. 157-161.Obtenido desde: <http://web.ebscohost.com/ehost/pdfviewer/pdfviewer?vid=4&sid=3189fd33-37ba-400e-8ed4-0577599f193a%40sessionmgr115&hid=114>
7. Fountaine, E. (1999). Evaluación Social de Proyectos.12a Edición. Chile. Alfa Omega. 470p. ISBN 970-15-0408-9.
8. Gil, K., Chao, A., Muñoz, S., y Espín, R. (2010). Aplicación de la lógica difusa compensatoria en la selección de ofertas de armaduras ópticas. Ingeniería Industrial, 31(2), 1815-5936. ISSN-e 1815-5936. Obtenido desde: <http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3656674>
9. González, E., y Espín, R.2010. Solución de juegos cooperativos n-personales basada en lógica difusa compensatoria. Investigación operacional, 31(1), 45 - 60 . Obtenido desde : <http://web.ebscohost.com/ehost/pdfviewer/pdfviewer?vid=4&sid=3189fd33-37ba-400e-8ed4-0577599f193a%40sessionmgr115&hid=114>



10. Lina, A., y Curia, L. 2012. Evaluación de mapas conceptuales con técnicas de lógica difusa. REDHECS: Revista electrónica de Humanidades, Educación y Comunicación Social, 7(12), 32-49. ISSN-e 1856-9331. Obtenido desde: <file:///G:/Modelo/bibliografia/nuevo%20de%20FUZZY/Dialnet-EvaluacionDeMapasConceptualesConTecnicasDeLogicaDi-4172318.pdf>
11. Morillas Raya, A. 2006. Introducción al análisis de datos difusos. Edición electrónica. Texto completo en: www.eumed.net/libros/2006b/amr/
12. Osorio, J. 2011. QFD difuso para la toma de decisiones multicriterio – Ejemplo de aplicación. Prospectiva, 9(2). 22-29. Obtenido desde: <http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4208265>
13. Urrutia, A., Piattini, M., y Galindo, J. (2003). Restricciones de Participación y Tipo de Correspondencia Difusa en un Modelo Conceptual. Ingeniería informática, 9, 0717-4195. ISSN-e 0717-4195. Obtenido desde: <http://www.inf.udec.cl/~revista/ediciones/edicion9/aurrutia.pdf>