



Modelo de asignación de proveedores a partir de la teoría de decisión multicriterio

Valentina Balaguera Vega

UNIVERSIDAD JORGE TADEO LOZANO
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES
E INGENIERÍAS -PROGRAMA INGENIERÍA INDUSTRIAL
BOGOTÁ, COLOMBIA
2019

Modelo de asignación de proveedores a partir de la teoría de decisión multicriterio

Valentina Balaguera Vega

Proyecto de grado: trabajo de formación empresarial para optar al título de:

Ingeniera Industrial

Director (a):

Jorge Ivan Romero Gelvez

UNIVERSIDAD JORGE TADEO LOZANO

FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES

E INGENIERÍAS -PROGRAMA INGENIERÍA INDUSTRIAL
BOGOTÁ, COLOMBIA

2019

Contenido

RESUMEN	4
PALABRAS CLAVES:.....	4
ABSTRACT	4
KEYWORDS:	5
INTRODUCCIÓN	5
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	5
JUSTIFICACIÓN	6
OBJETIVO GENERAL.....	6
OBJETIVO ESPECÍFICOS	6
FUNDAMENTO TEÓRICO	7
MÉTODOS DE DECISIÓN MULTICRITERIO MCDM	7
MÉTODO DE LA ENTROPÍA.....	7
METODO VIKOR	8
EL PROCESOS ANALÍTICO JERÁRQUICO (AHP)	9
METODOLOGIA	11
CRITERIOS A INCLUIR EN EL ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS.....	12
ASIGNACIÓN DE PESOS	13
DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS	13
CONCLUSIONES	18
REFERENCIAS.....	18

RESUMEN

El objetivo de este trabajo es plantear una herramienta que le permita a los decisores solucionar problemas de toma de decisiones ya sea con tres o múltiples alternativas de decisión; es así que se propone un método multicriterio el cual ayuda a ponderar los criterios que intervienen en el proceso, clasificando las alternativas de modo que se visualicen las mejores soluciones frente al problema, este método está conformado por diferentes etapas como lo son: método entropía basado en la asignación de pesos o importancia relativa de las alternativas respecto a dichos criterios, entre mayor sea la diversidad de la información suministrada mayor será el peso asignado. Por otro lado en la utilización del método VIKOR proporciona para el conjunto de alternativas una solución ideal, vale decir que la solución ideal se determina como la opción que se encuentra más cercana a la ideal, y que en las lista S, R y Q coinciden con los valores más bajos entre el conjunto solución. Finalmente con el método de procesos jerárquico de análisis (AHP) se llevó a cabo con la ayuda del software: SUPER DECISION, el cual permitió comparar un pequeño conjunto de alternativas con la importancia del C_1 respecto al C_n , esta comparación permite utilizar factores cuantitativos como cualitativos de acuerdo a la escapa propuesta por saaty. Estos métodos permiten realizar decisiones tanto objetivas como subjetivas de acuerdo a la información que se tenga en el área de infraestructura.

PALABRAS CLAVES:

Alternativas, Criterios, Toma de decisiones, Solución ideal.

ABSTRACT

The objective of this paper is to propose a tool that allows decision-makers to solve decision-making problems with three or multiple decision alternatives; Thus, a multicriteria method is proposed, which helps to weigh the criteria involved in the process, classifying the alternatives so that the best solutions are visualized, this method is made up of different stages such as: entropy based method in the allocation of weights or relative importance of the alternatives with respect to said criteria, the greater the diversity of the information provided, the greater the weight assigned. On the other hand in the use of the method VIKOR provides for the set of alternatives the ideal solution, it means that the ideal solution is determined as the option that is closest to the ideal, and that in the list S, R and Q coincide with the lowest values between the solution set. Finally with the method of hierarchical analysis process (AHP) was carried out with the help of the software: SUPER DECISION which allowed comparing a small set of alternatives the importance of C_1 with respect to the C_n , this comparison allows to use quantitative as qualitative factors of according to the escape proposed by saaty. These methods allow making both objective and subjective decisions according to the information held in the infrastructure area.

KEYWORDS:

Alternatives, Criteria, Decision making, Ideal solution.

INTRODUCCIÓN

En todos los procesos que constituyen a una empresa se espera siempre que los resultados de cada uno sean óptimos y efectivos, por ello siempre se busca la manera de mejorar todos los aspectos que involucren el funcionamiento de en general, el sistema de una organización.

Las metodologías multicriterio son instrumentos que permiten evaluar una base de datos con el fin de clasificar, ponderar y ordenar la información con la que se cuenta, para que se encuentre la solución a un problema determinado, esto con el fin de volver más eficiente un sistema de información. Estas herramientas, por medios de juicios de valor, darán relevancia a la información por categorías de acuerdo con el deseo de la persona que ejecute la metodología, por lo que, son instrumentos que dependen netamente del evaluador.

En el siguiente proyecto se hará la comparación de diversas teorías multicriterio con el fin de evaluar el proceso de selección y evaluación de proveedores de servicio con los que cuenta el área de infraestructura de COLSUBSIDIO, con el fin, de proponer una solución que optimice la información que alberga el sistema del área y así, la persona que esté encargada de esta información pueda obtener resultados mucho más veraces y adecuados a los criterios de búsqueda de cada situación individual.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En el departamento de infraestructura se lleva a cabo diariamente la gestión de los servicios de mantenimiento de todas las sedes de Colsubsidio a nivel nacional, estos servicios son coordinados por los jefes de cada negocio, quienes se encargan de suplir las necesidades que tienen las sedes en cuestión de arreglos físicos. Esto genera una demanda significativa de mano de obra lista y comprometida para cumplir con las especificaciones de la empresa, y por ello, Colsubsidio dispone la modalidad de prestación de servicios a empresas especializadas en las áreas tales como: Electricidad, construcción, adecuaciones de equipos, redes hidrosanitarias, entre otras.

Es así que los proveedores que están afiliados a la caja de compensación prestan sus servicios para el mantenimiento o adecuación de una sede en cuestión. Esa asignación de proveedores no cuenta con un proceso adecuado ya que cada coordinador realiza la comparación de las alternativas de forma manual, tomando cotizaciones y dejando la alternativa más económica para asignar el trabajo. Esto hace que la asignación de proveedores solo cuente con un criterio de evaluación que corresponde al 100% de la decisión, ocasionando que muchas de las empresas no cumplan con las fechas y la calidad estipulada.

Por ende, la mala asignación de proveedores ocasiona cambios repentinos de proveedores durante la ejecución de las obras civiles, alterando el cronograma de ejecución y generando bajos niveles de desempeño en los negocios provocado por el incumplimiento de los servicios planteados.

JUSTIFICACIÓN

La eficiencia en la selección de proveedores permite tener una estabilidad en el proceso de toma de decisión de la empresa, ya que la implementación de un modelo facilitará la recopilación de información acerca de los trabajos de mantenimiento que dispone cada proveedor, esto proporcionará una mejora en las unidades de negocio, además será posible tener una herramienta donde se pueda visualizar las múltiples opciones que pueden llegar a tener en caso que se presente una situación que requiera mantenimiento, como por ejemplo: un daño en la fuente eléctrica, esto requiere escoger una opción que supla este servicio, es por eso que el jefe de negocio se dispondrá a evaluar por medios de métodos las empresas que tengan en su portafolio el arreglo de: cajas eléctricas, tableros eléctricos, transferencias eléctricas etc. Luego de implementar estos métodos se tendrán como resultado la mejor alternativa para la atención de este servicio en cuestión. Es así que la implementación de esta herramienta permite medir la eficiencia de los proveedores en cada uno de los negocios, y finalmente ayudará al decisor asignar mayor importancia a los criterios de selección.

OBJETIVO GENERAL

- Proponer una metodología de selección de proveedores basada en teoría de decisión multicriterio (MCDM) para el departamento de infraestructura de Colsubsidio.

OBJETIVO ESPECÍFICOS

- Realizar un estado del arte sobre selección de proveedores.
- Describir y seleccionar las técnicas que puedan utilizarse en el modelo.
- Identificar los criterios de evaluación y las medidas de importancia (Peso) que se van a utilizar en la gestión de proveedores para el uso del modelo.
- Medir la eficiencia del modelo con una implementación de prueba en la asignación de servicio.
- Generar la implementación de un modelo de selección de proveedores de servicio en las unidades de negocio de Colsubsidio.

FUNDAMENTO TEÓRICO

MÉTODOS DE DECISIÓN MULTICRITERIO MCDM

La metodología multicriterio se encarga en determinar criterios y SUBCRITERIO de evaluación a las alternativas posibles que deben tomar los individuos que implementan el modelo, es por eso por lo que el modelo debe tener dos agentes que se consideran como las personas encargadas de primero: la toma de decisión y segundo de modelar las alternativas y de gestionar las recomendaciones que poseen el grupo de trabajo para la correcta decisión, estos agentes son denominados Decisor y Analista considerados expertos en la solución del problema.

Por otro lado para asignar la carga relativa de cada uno de los criterios con respecto del total de alternativas, se debe contar con un vector denominado $W=\{w_1, w_2, w_3, \dots\}$ para n criterios. Y finalmente se realizara la matriz de decisión donde se muestre en las filas (i) las alternativas con respecto a n criterios y en las columnas (j) las evaluaciones hechas por el decisor de cada alternativa considerada con respecto al atributo. Romero, J.I., (2012)

Ilustración 1 Matriz de decisión. Fuente: (Muñoz, B., Romana M. 2016)

		Criterios y pesos asociados					
		C_1	C_2	...	C_j	...	C_n
		w_1	w_2	...	w_j	...	w_n
		a_{11}	a_{12}	...	a_{1j}	...	a_{1n}
Alternativas	A_2	a_{21}	a_{22}	...	a_{2j}	...	a_{2n}
	...	...	...	Valoraciones	...	...	...
	A_i	a_{i1}	a_{i2}	...	a_{ij}	...	a_{in}
	...	...	...	...	...	...	...
	A_m	a_{m1}	a_{m2}	...	a_{mj}	...	a_{mn}

MÉTODO DE LA ENTROPÍA

Este método fue propuesto por Zeleny en 1982. Parte del supuesto de que la importancia relativa de un criterio debe ser proporcional a la cantidad de información intrínsecamente aportada por el conjunto de las alternativas respecto a dicho criterio. Cuanta mayor diversidad haya en las evaluaciones (valores) de las alternativas, mayor importancia deberá tener dicho criterio en la decisión final, ya que posee mayor poder de discriminación entre las alternativas. (Romero, S., Niño, D. 2018)

- Se procede a normalizar con la suma los elementos de cada criterio con el objetivo de que todas las magnitudes sean comparables

Ecuación 1

$$x_{ij} \text{ Normalizado} = \frac{x_{ij}}{\sum_{i=1}^n x_{ij}}$$

- b) Calcular la entropía del criterio E_j

Ecuación 2

$$E_j = -K * \sum_i (a_{ij} * \log a_{ij})$$

Siendo $k = \frac{1}{\log m}$, y m el número de alternativas.

- c) Medir la diversidad a partir de E_j

Ecuación 3

$$D_j = 1 - E_j$$

- d) Finalmente la diversidad de cada criterio se normaliza por la suma y se obtiene el peso de cada criterio.

Ecuación 4

$$w_j = \frac{D_j}{\sum_j D_j}$$

METODO VIKOR

El método VlseKriterijumska Optimizacija I Kompromisno Resenje que traduce del bosnio, Optimizacion Multicriterio y solución de compromiso al cual nos referiremos de aquí en adelante como VIKOR fue desarrollado en 1998 por Serafim Opricovic como un método de Análisis Multicriterio para la optimización de sistemas discretos complejos con criterios conflictivos e inconmensurables (Opricovic & Tzeng 2007)

La clasificación de compromiso de VIKOR se realiza mediante los siguientes pasos:

- Se determinan los mejores f_i^* y los peores f_i^- valores para cada una de las funciones de criterio $i=1,2,...,n$. Si la i -ésima función del criterio representa un beneficio entonces $f_i^* = \max f_{ij}$ y $f_i^- = \min f_{ij}$.
- Teniendo la identificación de los mejores y peores valores para cada función de criterio, se determinan los valores S_j y R_j , ($j = 1,2,..., J$) partiendo de las siguientes ecuaciones.

Ecuación 5

$$w_i(f_i^* - f_{ij}) / (f_i^* - f_i^-)$$

Ecuación 6

$$S_j = \sum_{i=0}^n w_i(f_i^* - f_{ij}) / (f_i^* - f_i^-)$$

Ecuación 7

$$R_j = \max_i [w_i(f_i^* - f_{ij}) / (f_i^* - f_i^-)]$$

- c) Calcular los valores Q_j mediante la relación

Ecuación 8

$$Q_j = v(S_j - S^*) / (S^- - S^*) + (1 - v)((R_j - R^*) / (R^- - R^*))$$

Donde $S^* = \min_j S_j$; $S^- = \max_j S_j$; $R^* = \min_j R_j$; $R^- = \max_j R_j$ y v se introduce como el valor que representa la posición del decisor frente al riesgo. Normalmente el valor de v se toma como 0.5 para representar una posición neutra frente al riesgo aunque se puede tomar cualquier valor de 0 a 1.

- d) Jerarquizar las alternativas, organizando según los valores de S , R y Q en orden decreciente. Los resultados obtenidos son tres listas ordenadas. Proponga como solución de compromiso la alternativa $A(1)$, la cual es la mejor de todas según la medida Q (mínimo), si se cumplen las siguientes condiciones:

- I. Ventaja aceptable. $Q(A^{(2)}) - Q(A^{(1)}) \geq DQ$, donde $DQ = 1/(J - 1)$ y $A^{(2)}$ es la alternativa que ocupa la segunda posición en la lista ordenada por valor de Q .
- II. Estabilidad aceptable en la decisión. La alternativa $A^{(1)}$ deberá ser también la mejor en las listas S y/o R .

EL PROCESOS ANALÍTICO JERÁRQUICO (AHP)

El Proceso Analítico Jerárquico (Analytic Hierarchy Process – AHP) es un método de análisis multi-criterio desarrollado entre 1969-1979 por Thomas Saaty. Permite priorizar y seleccionar alternativas de decisión según la evaluación de las alternativas respecto a una jerarquía de criterios de decisión independientes, los puntajes son asignados a partir de comparaciones pareadas entre las alternativas. Se parte del interés que puede tener un decisor en seleccionar la mejor alternativa, entre el conjunto de posibilidades. (Rios, 2016)

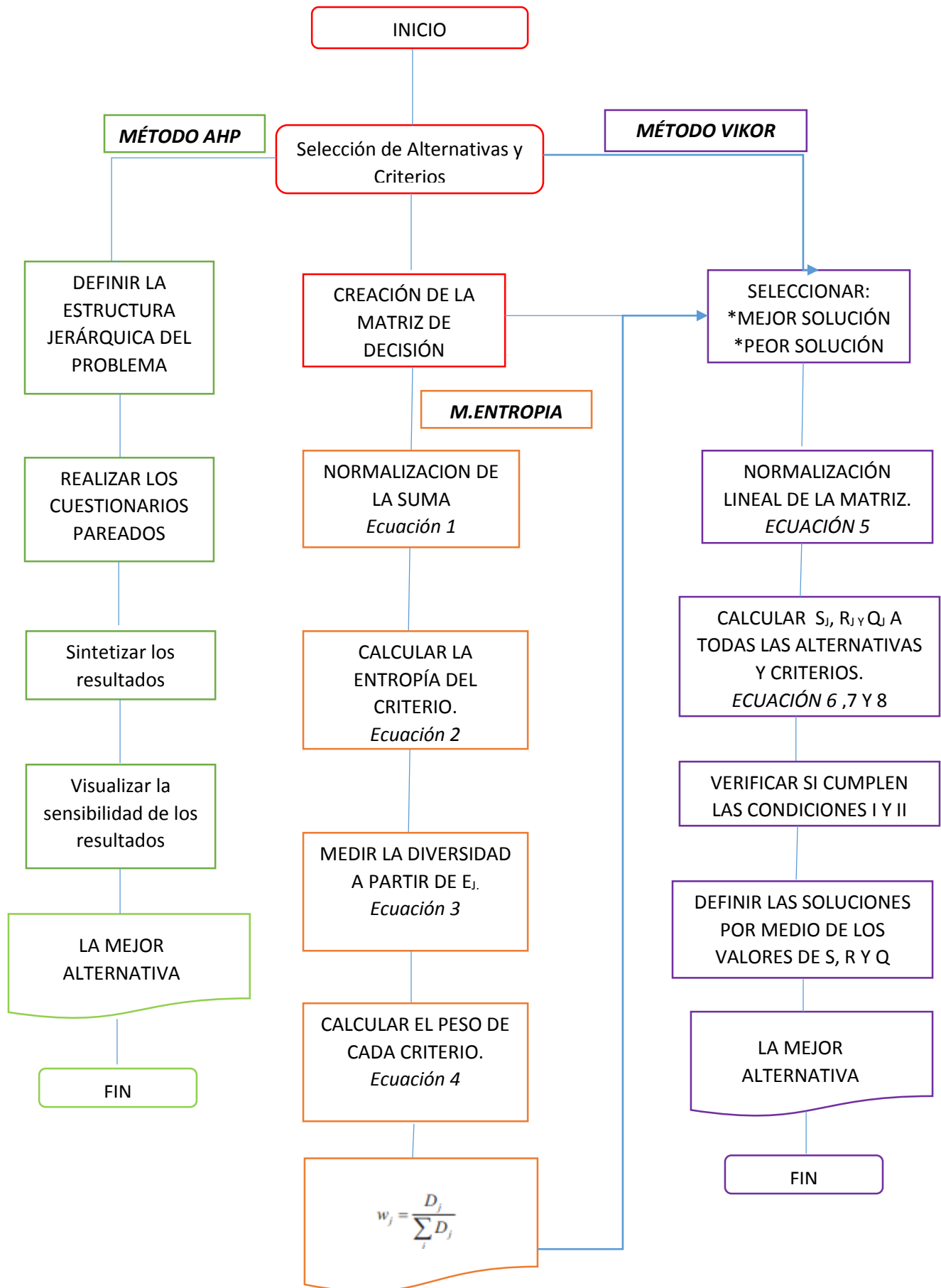
1. Se define la estructura jerárquica del problema de solución
2. Valoración de los elementos, el cual el decisor realiza una comparación pareada evaluando las diferentes alternativas con respecto a cada criterio
3. Análisis de los resultados



Ilustración 2 Esquema jerárquico (Bellver, 2011)

METODOLOGIA

MCDM



CRITERIOS A INCLUIR EN EL ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS

Para la selección de proveedores se definieron en siete criterios en los cuales se agrupan en

- Rendimiento
- Dificultad del servicio
- Tipo de Servicio
- Costo

Partiendo de esta clasificación se desglosa otros subcriterios

Tabla 1 Criterios de selección de proveedores, Fuente: Autor

CRITERIOS		SUBCRITERIO
1	Rendimiento	Servicios cumplidos
		Servicios incumplidos
2	Dificultada del servicio	Media(30 Días)
		Baja(5 Días)
3	Tipo de servicio	Equipo
		Infraestructura
4	Costo	Valor

1. Rendimiento en la empresa: se sumaron los servicios cumplidos e incumplidos en el periodo de evaluación y se escogerán las alternativas que superen los 100 servicios de mantenimiento.

2. Dificultad del servicio: Se tomaran las alternativas que en el periodo de evaluación hayan realizado trabajos en un intervalo de 5 a 30 días.

3. Tipo de servicio: se escogieron las alternativas que realizaran trabajos en Obra civil, Instalaciones Eléctricas y adecuaciones de infraestructura

4. Costo: se tomaron las alternativas que superaran \$ 30.000.000 en servicios de mantenimiento.

ASIGNACIÓN DE PESOS

Posteriormente para la asignación de Pesos (W) de cada criterio de acuerdo con la ecuación 4.

Grafico 1 Asignación de pesos



	CUMPLIDOS	INCUMPLIDOS	BAJO(TIPO A)	MEDIO TIPO A	EQUI	INF	Valor
W_i	12%	11%	14%	8%	27%	8%	20%

DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

Se lleva a cabo la combinación de dos métodos de decisión multicriterio, método VIKOR y Proceso Jerárquico de análisis (AHP) explicados anteriormente, con el objetivo de conocer las limitaciones que tiene cada uno de los métodos y en que circunstancias se puede llevar a cabo.

Para la implementación del método de VIKOR se evaluaron 21 alternativas las cuales se compararon en el cumplimiento dentro de la empresa, la dificultad de los trabajos y el tipo de trabajos realizados. La recopilación de datos se incluirá a continuación.

Tabla 2 Recopilación de los datos de cada alternativa según el subcriterio, Fuente: propia

ALTERNATIVAS	CRITERIOS						Valor
	CUMPLIDOS	INCUMPLIDOS	BAJO(TIPO A)	MEDIO TIPO A	EQUI	INF	
ARDILA VELANDIA VALENTIN	102	3	85	14	16	89	\$ 32.613.676
INTINEL SAS	312	33	145	180	283	61	\$ 439.096.273
HENANDEZ ALFONSO JORGE RICARDO	197	108	189	23	52	250	\$ 249.590.733
VARGAS BARON MANUEL ANTONIO	109	7	69	44	13	103	\$ 117.897.014
CIA DE SERVICIOS GRALES Y LOCATIVOS	268	13	118	149	17	264	\$ 513.450.485
CONSTRUCCIONES E INTERVENTO TECNICA	182	26	110	95	3	205	\$ 2.479.051.564
ISMA INGENIERA SERVICIOS Y MANTENIM	88	26	76	38	5	109	\$ 133.034.248
DICOMAN INGENIERIA SAS	285	9	117	98	32	262	\$ 466.196.864
NOVAFRIOS	3382	206	2476	779	3237	140	\$ 416.011.221
SICOM COLOMBIA SAS	134	87	76	128	5	216	\$ 11.294.474.293
VAR TEC SAS	126	29	106	43	3	152	\$ 419.753.642
FERRETERIA Y COMERCIALIZADORA ALCOS	1455	67	1512	111	81	1441	\$ 2.928.490.752
OMEGA SERVICES SAS	580	43	374	229	573	50	\$ 40.121.624
RIBKS SAS	298	13	194	101	7	304	\$ 425.086.739
PROCOLDEXT SAS	309	5	270	22	208	106	\$ 10.545.530
LA BASCULA LTDA	263	25	224	51	280	8	\$ 56.417.526
DICOMAN INGENIERIA SAS	285	9	177	98	8	286	\$ 498.804.072
IMPORTACIONES NOVAMERICA SAS	499	130	241	323	449	180	\$ 11.935.767.296
EIDECOL LTDA	182	4	93	80	136	50	\$ 534.428.154
REDES Y ENLACES LAN LTDA	146	15	93	63	18	143	\$ 349.449.039
CARLOS ENRIQUE PARAMO LTDA	309	2	161	149	44	267	\$ 2.572.436.977

Se aplica las ecuaciones 5,6 y para obtener los valores S_j , R_j y Q_j

Tabla 3 Valores S_j , R_j y Q_j Método VIKOR. Fuente: propia.

ALTERNATIVAS	SJ	RJ	QJ
ARDILA VELANDIA VALENTIN	0,6821606	0,2644051	0,8391099
INTINEL SAS	0,6551825	0,2424876	0,7510841
HENANDEZ ALFONSO JORGE RICARDO	0,7183788	0,2614499	0,8549706
VARGAS BARON MANUEL ANTONIO	0,6825675	0,2646514	0,8401711
CIA DE SERVICIOS GRALES Y LOCATIVOS	0,6625110	0,2643230	0,8251795
CONSTRUCCIONES E INTERVENTO TECNICA	0,7171329	0,2654722	0,8668137
ISMA INGENIERA SERVICIOS Y MANTENIM	0,6942094	0,2653081	0,8503460
DICOMAN INGENIERIA SAS	0,6634353	0,2630917	0,8219317
NOVAFRIOS	0,1899071	0,1072370	0,0000000
SICOM COLOMBIA SAS	0,8993665	0,2653081	0,9930826
VAR TEC SAS	0,6814950	0,2653081	0,8415001
FERRETERIA Y COMERCIALIZADORA	0,6254189	0,2654722	0,8030043
OMEGA SERVICES SAS	0,5739176	0,2590694	0,7469405
RIBKS SAS	0,6135624	0,2186821	0,6469054
PROCOLDEXT SAS	0,6430017	0,2651439	0,8141998
LA BASCULA LTDA	0,6623849	0,2486442	0,7755491
DICOMAN INGENIERIA SAS	0,6600378	0,2427339	0,7552403
IMPORTACIONES NOVAMERICA SAS	0,9085633	0,2650618	0,9987031
EIDECOL LTDA	0,6133366	0,2288610	0,6789121
REDES Y ENLACES LAN LTDA	0,6770276	0,2545545	0,8044124
CARLOS ENRIQUE PARAMO LTDA	0,7041335	0,2642409	0,8538787

Gráficamente

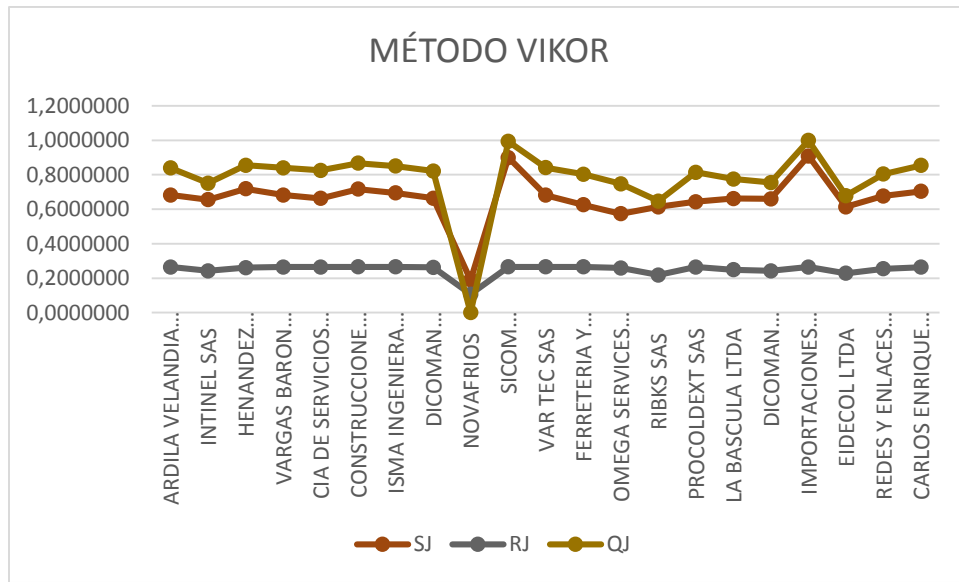


Ilustración 3 Representación Valores S_j , R_j y Q_j Método VIKOR. Fuente: propia.

En el gráfico se puede visualizar el comportamiento de los valores S, R y Q de las 21 alternativas expuestas en el problema, es así que para obtener la solución óptima de la selección de proveedores se escoge aquella alternativa (A [1]) en las listas de S, R y Q obtuvieron los valores mínimos, en este caso la alternativa NOVAFRIOS se dispone a ser la mejor solución de problema seguida de RIBKS SAS (A [2]), EIDECOL LTDA (A [3]) y como (A [21]) IMPORTACIONES NOVAMERICA SAS. Por otra parte para llegar a ser la mejor solución la alternativa debe cumplir las siguientes condiciones

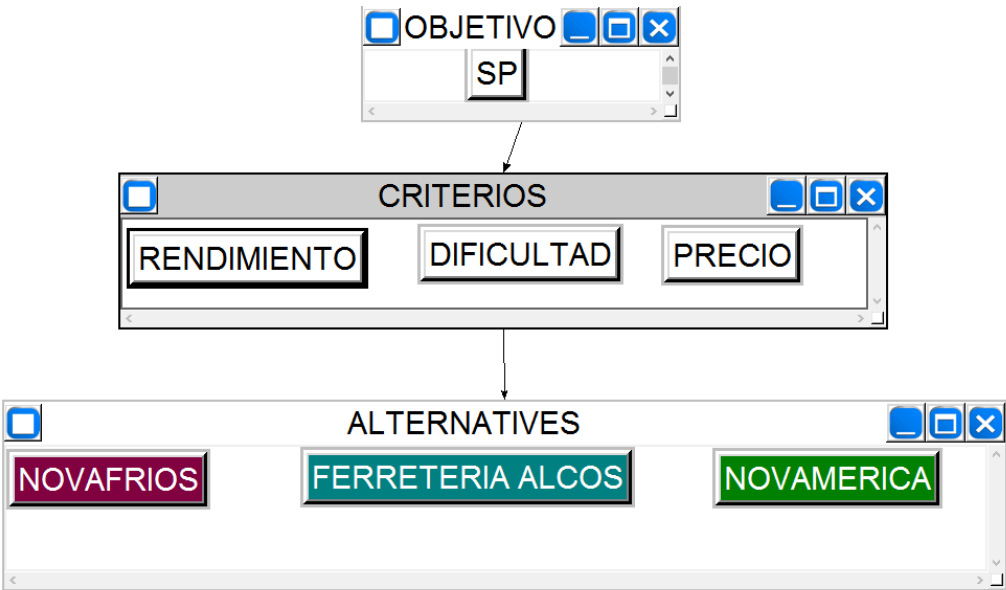
1. Ventaja aceptable: $Q(A^{(2)}) - Q(A^{(1)}) \geq DQ$, donde $DQ = \frac{1}{j-1}$.
2. Estabilidad aceptable en la decisión. La alternativa A ([1]) deberá ser también la mejor en las listas S y/o R.

De acuerdo a esto se puede decir que $Q(A^{(2)}) - Q(A^{(1)})$, es mayor a 0.05 (DQ) por lo cual cumple con la ventaja aceptable, dando así como la solución al problema a la alternativa NOVAFRIOS, que además se encuentra mejor clasificada según los valores de las listas S y R cumpliendo con la segunda condición del método VIKOR.

Para la implementación de Proceso Jerárquico de análisis (AHP) se realizó con la ayuda del software SUPER DECISION el cual realiza una comparación pareada de todos los criterios con respecto al resto estableciendo una importancia de pesos, esta herramienta permite evaluar las alternativas por medio de gráficas, de modo verbal, con matrices, por cuestionarios o directamente.

La primera parte del método AHP consiste en jerarquizar el problema estableciendo el objetivo luego los criterios y por último las alternativas de selección, como se puede observar ver en la imagen 4

Ilustración 4 Esquema del Proceso Jerárquico (AHP). Fuente: Super Decisions Software



Posterior mente se realiza la valoración de los criterios por medio de cuestionarios donde se hace una comparación de las alternativas, asignándoles valores entre [1-9] siendo “1” igualmente importante y “9” extremadamente importan, además para el método planteado AHP y la realización de los cuestionarios no se puede tener una inconsistencia superior al 10% puesto generaría una alteración a la consistencia del método.

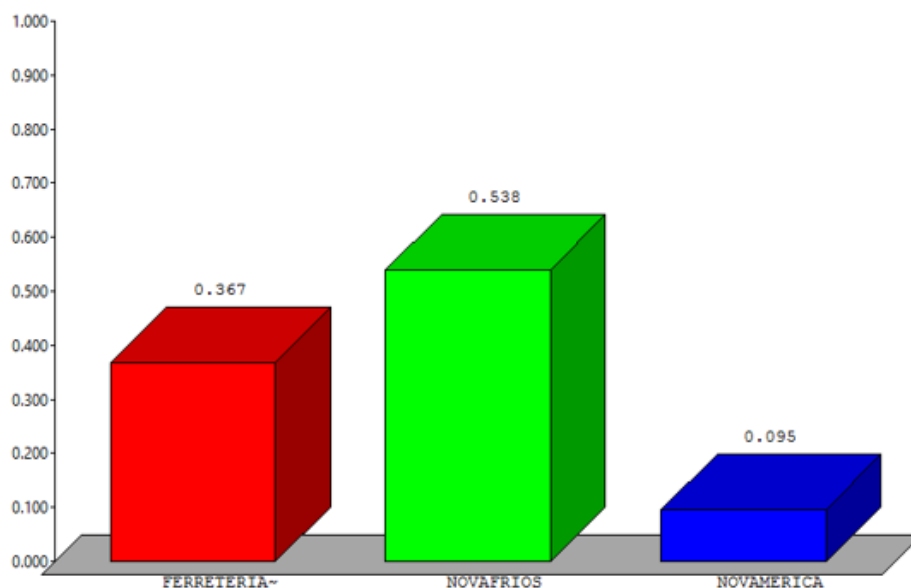
Ilustración 4 Cuestionario AHP Fuente: Super Decisions Software

Comparisons wrt "RENDIMIENTO" node in "ALTERNATIVES" cluster															
FERRETERIA ALCOS is extremely more important than NOVAFRIOS															
1.	FERRETERIA ALCOS	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5
2.	FERRETERIA ALCOS	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5
3.	NOVAFRIOS	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5

Inconsistency: 0.03548		
FERRETERIA ALCOS		0.80441
NOVAFRIOS		0.07378
NOVAMERICA		0.12181

Finalmente se puede observar en el modelo AHP la alternativa que obtuvo una mejor clasificación, un peso de 53.8% corresponde a NOVAFRIOS obteniendo la opción ideal del problema, luego con un 36.7% FERRETERIA ALCOS y finalmente con un peso de 9.54% NOVAMERICA.

Ilustración 5 Resultados AHP Fuente: Super Decisions Software



Name	Graphic	Ideals	Normals	Raw
FERRETERIA ALCOS		0.681339	0.366549	0.183275
NOVAFRIOS		1.000000	0.537984	0.268992
NOVAMERICA		0.177453	0.095467	0.047733

Ilustración 5 Clasificación Metodo VIKOR. Fuente: Propia, Ranking AHP. Fuente: Super Decisions Software

CLASIFICACION	QJ	ALTERNATIVAS
1	0.00000000	NOVAFRIOS
2	0.64690539	RIBKS SAS
3	0.67891215	EIDECOL LTDA
4	0.74694054	OMEGA SERVICES SAS
5	0.75108413	INTINEL SAS
6	0.75524033	DICOMAN INGENIERIA SAS
7	0.77554910	LA BASCULA LTDA
8	0.80300428	FERRETERIA Y COMERCIALIZADORA ALCOS
9	0.80441241	REDES Y ENLACES LAN LTDA
10	0.81419982	PROCOLDEX SAS
11	0.82193172	DICOMAN INGENIERIA SAS
12	0.82517949	CIA DE SERVICIOS GRALES Y LOCATIVOS
13	0.83910994	ARDILA VELANDIA VALENTIN
14	0.84017114	VARGAS BARON MANUEL ANTONIO
15	0.84150006	VAR TEC SAS
16	0.85034604	ISMA INGENIERA SERVICIOS Y MANTENIM
17	0.85387866	CARLOS ENRIQUE PARAMO LTDA
18	0.85497062	HENANDEZ ALFONSO JORGE RICARDO
19	0.86681369	CONSTRUCCIONES E INTERVENTO TECNICA
20	0.99308262	SICOM COLOMBIA SAS
21	0.99870307	IMPORTACIONES NOVAMERICA SAS

Graphic	Alternatives	Total	Normal	Ideal	Ranking
	FERRETERIA ALCOS	0.1833	0.3665	0.6813	2
	NOVAFRIOS	0.2690	0.5380	1.0000	1
	NOVAMERICA	0.0477	0.0955	0.1775	3

Como se puede observar en la utilización del Proceso Jerárquico de análisis (AHP) y método VIKOR, se obtuvieron dos similitudes en los resultados, la alternativa NOVAFRIOS se dispone como la mejor solución en los dos procedimientos, sacando en los resultados ideales de los procesos y con la alternativa menos favorable a IMPORTACIONES NOVAMERICA ocupando los últimos lugares de las clasificaciones.

CONCLUSIONES

- La teoría de decisión multicriterio permitió reunir en uno solo lugar las diferentes formas de evaluar alternativas de solución ya sea empleando números, matrices, formulas, gráficos, asignación de valores directamente en un software y entre otros, es por eso que esta implementación se puede llegar a utilizar en cualquier contexto que requiera llegar a una solución ideal a un problema.
- Se pudo obtener una combinación de métodos (VIKOR-AHP) bastante eficiente, ya que se puede modelar con cualquier cantidad de criterios y alternativas que el problema disponga, puesto que su procedimiento es muy claro y concisa, al aplicar estos métodos por separados se obtuvieron tablas con información idéntica, lo que comprueba su similitud de operación.
- El método vikor se puede realizar para evaluar las alternativas con variables cuantitativas puesto que permite tener una visión más objetiva a la solución del problema, en cambio el método AHP depende de los juicios y experiencias que el decisor desee aportar durante la realización del proceso.
- Dado que los métodos evaluados arrojan resultados similares, está a decisión del jefe UES elegir que metodología usara dependiendo de las capacidades de la persona a cargo y la información de la base de datos.

REFERENCIAS

Ablanedo, J.H., Ayala, J. y Ruiz A.J. (2012) Modelo de asignación de compras a proveedores considerando su flexibilidad y probabilidad de incumplimiento en la entrega (trabajo de pregrado). Universidad de Puerto Rico, Puerto Rico.

Ariel, W., Burbano, J.C. y Hoyos, C. (2004) Procedimiento para la evaluación de proveedores mediante técnicas multicriterio. Universidad Nacional, Colombia.

Ayala, Aletia (1998) Selección de proveedores

Barreneche, D. (2010) Metodología para la selección y evaluación de proveedores en una empresa (trabajo de pregrado). Universidad eafit, Colombia.

Bellver, J. A. (2011). Nuevos Métodos de valoración. Valencia : Universidad politécnica de Valencia

Botero, M.J., Gonzales-Ruiz, (2016) Modelo de decisión multicriterio difuso para la selección de contratistas en proyectos de infraestructura: caso Colombia

Calderon, J. (2007) Simulación de Cadenas de Suministro (trabajo de pregrado). Universidad Politécnica de Valencia, Madrid

Galo, N. (2008) Selección de proveedor de servicios logísticos: alineación entre criterios e indicadores (Trabajo de maestría). Universidad de Sao Paulo, Brazil

Gutierrez, A. (SF). Toma de decisiones. Centro de cultura itaca, México.

Tafernaberri, E. (2018) Desarrollo de metodología de decisión multicriterio ANP en la gestión de proveedores: integración de selección, evaluación y desarrollo de proveedores (Trabajo de maste). Universidad politécnica de valencia, España

Knezevic,J. (1996) Mantenimiento. Madrid,España:Isdefe

Mayor-Rios, J.A (2015) Propuesta de un modelo de decisión multicriterio para la adjudicación de contratos de proyectos de infraestructura de iniciativa pública en Colombia (Trabajo de Magister). Universidad Nacional, Colombia.

Muñoz, B. (2016). Aplicación de métodos de decision multicriterio discretos. Pensamineto Matemantico .

Opricovic, S., & Tzeng, G. H. (2007). Extended VIKOR method in comparison with outranking methods. European Journal of Operational Research, 178(2), 514–529. <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2006.01.020>

Real Academia Española (2019) Recuperado de <https://dle.rae.es/?id=UTXSRyk>

Romero, J.I., (2012) Selección de métodos extractivos y su impacto en la productividad minera – estudio de caso en la minería de carbón colombiana.(trabajo de master). Universidad Nacional, Colombia.

Romero, S. B. (2018). Modelo Multicriterio Aplicado A La Toma De Decisiones. Bogotá D.C.