ANÁLISIS CON ENFOQUE MULTICRITERIO DE LA CADENA DE VALOR EN UNA EMPRESA DE BEBIDAS

ANALYSIS OF THE VALUE CHAIN IN A BEVERAGE COMPANY WITH MULTICRITERIA APPROACH

Elizabeth Fosado Obregón[1], Víctor Ernesto Pérez León[1], Daiana Ivis Suárez Ordaz[2], Osvaldo Fosado Téllez[3], Juan Ernesto Rodríguez Pena[1]

[1]Departamento de Ingeniería Industrial. Universidad de Pinar del Río - Cuba
[1]Departamento de Matemáticas. Universidad de Pinar del Río - Cuba
[2]Centro de Información y Gestión Tecnológica - Cuba
[3]Instituto de Postgrado. Dept. Ingeniería Agronómica. Universidad Técnica de Manabí - Ecuador

e-mail: efosado@upr.edu.cu[1], vp_leon@upr.edu.cu[1], daina@ciget.vega.inf.cu[2], ofosado@utm.edu.ec[3], juanerne@upredu.cu[1]

Recibido: 13/04/2018 **Aceptado:** 13/09/2018

Código Clasificación JEL: M, L66, M11

RESUMEN

En el actual contexto, la cadena de valor es una herramienta básica para examinar las actividades que se ejecutan en las empresas, añadiendo valor al producto final. El presente trabajo tuvo como objetivo contribuir a la optimización de la cadena de valor de los procesos productivos, aplicando el método multicriterio Analitic Hierarchy Process (AHP) en la determinación de los niveles de importancia de cada actividad. La metodología se implementó en la Empresa de Bebidas y Refrescos de Pinar del Río, Cuba, determinándose los pesos de las actividades principales en tres Unidades de Base Productivas (UBP): elaboración de ron, vino y refresco. Así se identificó en cuáles la empresa debería prestar mayor atención para lograr mejoras y cuáles son consideradas de poca importancia, por lo que, de ser necesario, estas últimas podrían ser sustituidas por otras de menor costo, proporcionando igual o superior nivel de calidad al proceso.

Palabras clave: empresa de bebidas, analitic hierarchy process (AHP), optimización de procesos, gestión.

ABSTRACT

In the current context, the Value Chain is a basic tool to examine the activities that are executed in companies, adding value to the final product. The objective of this work was to contribute to the optimization of the value chain of productive processes, applying the multicriteria method Analitic Hierarchy Process (AHP) in determining the levels of importance of each activity. The methodology was implemented in the Beverage and Refreshment Company of Pinar del Río, Cuba, determining the weights of the main activities in three Productive Base Units (UBP): elaboration of rum, wine and soft drink. This identified in which the company should pay more attention to achieve improvements and which are considered minor, so if necessary, the latter could be replaced by others of lower cost, providing the same or higher level of quality to the process.

Key words: company drinks, analitic hierarchy process (ahp), optimization of productive processes, management.

INTRODUCCIÓN

En la actualidad se registran diversos enunciados de cadena de valor como una herramienta de análisis (Bolwig, Ponte, du Toit, Riisgaard y Halberg, 2010; Reddy, 2013; Jespersen, Kelling, Ponte y Kruijssen, 2014; Lim, 2016; Owusu-Adjei, Baah-Mintah y Salifu 2017; Simatopang, Piboonrungroj y Williams 2017) sin embargo, la definición ofrecida por Michael Porter (1986) "El concepto radica en hacer el mayor esfuerzo en lograr la fluidez de los procesos centrales de la empresa, lo cual implica una interrelación funcional que se basa en la cooperación" citado por Quintero y Sánchez (2006: 379) se considera que incluye lo contenido en las conceptualizaciones previas.

La cadena de valor considera a las principales actividades de una empresa como los eslabones de una cadena, las cuales van añadiendo valor al producto a medida que éste pasa por cada una de ellas. Esta herramienta divide las actividades generadoras de valor de una empresa en dos: las actividades primarias o de línea y las actividades de apoyo o de soporte.

Las dos cadenas tipo más conocidas y que han marcado el desarrollo de este concepto son la desarrollada por la empresa de consultoría estratégica McKinsey y la elaborada por Porter (Garralda, 2013). Estas, constituyen un elemento indispensable para determinar los costos de una empresa, los cuales se identifican a través de las distintas actividades que conforman un proceso productivo.

Para un eficiente análisis de los niveles de importancia de las actividades, los métodos multicriterio sobresalen como una herramienta de considerable aporte. Dentro de estos destaca el Proceso Analítico Jerárquico (Analytic Hierarchy Process, AHP), propuesto Thomas L. Saaty por su facilidad para resolver problemas complejos de criterios múltiples. Su propósito es permitir que el agente decisor pueda estructurar un problema multicriterio en forma visual, mediante la construcción de un modelo jerárquico y obtener un conjunto de pesos para cada uno de sus niveles: meta u objetivo, criterios y alternativas (Saaty, 1994; Saaty, 2008; Hernández, Caballero, León, Casas, Pérez y Silva, 2014; Fosado, Cue, Torres, Fosado, León y Mero, 2017; Gnanavelbabu y Arunagiri, 2018; Kartika, Trias y Pinandito, 2018).

El método AHP se emplea para ordenar jerárquicamente un conjunto de preferencias, logrando con ello realizar comparaciones binarias, atribuir valores numéricos a juicios subjetivos respecto a la importancia relativa de cada variable y sintetizar los juicios, agregando las soluciones parciales en una sola solución. De este modo, el método permite organizar la información correspondiente a un problema de decisión, descomponerla y analizarla por partes, visualizar los efectos de cambios en los niveles y sintetizar (Hernández et al, 2014; Fosado et al, 2017). En esencia, se trata de desmenuzar un problema y luego unir todas las soluciones de los subproblemas en una conclusión.

El método presenta varias ventajas entre las que se destacan la posibilidad de aplicarlo tanto a datos cuantitativos como cualitativos. Otras están dadas por la transparencia en su aplicación y la facilidad para comprender el procedimiento, por lo cual es de gran ayuda para la toma de decisiones. Además, facilita la definición de las prioridades y las preferencias de los decisores, por lo cual, tiene una útil aplicación en el análisis de decisiones que involucra múltiples centros decisores y objetivos. (Nardo, Saisana, Saltelly y Tarantola, 2005; Supriyasilp, Pongput y Boonyasirikul, 2009; Agarwal, Sahai, Mishara, Bag y Singh, 2011)

En las industrias elaboradoras de bebidas y licores existen procesos productivos formados por actividades, las cuales son analizadas por un conjunto de decisores con el objetivo de conocer el nivel de importancia relativa de cada una y de esa manera poderse enfocar en su atención. La utilización de las técnicas multicriterio contribuye al proceso de selección de estas pues permiten determinar los niveles de prioridad en la atención que posee cada una.

La empresa de Bebidas y Refrescos de Pinar del Río, Cuba, cuenta con siete Unidades Empresariales de Base (UEB); UEB Ron "El Valle", UEB Refrescos "Orlando Nodarse", UEB Vinos "El Valle", UEB Transporte y Servicios, UEB Ventas, UEB Servicios Los Portales, UEB Artemisa y Oficina Central. Su misión es: Producir y comercializar bebidas alcohólicas, refrescos, vinos, agua y otras bebidas no carbonatadas que satisfagan los requisitos de calidad de los clientes, gestionando con efectividad los procesos de la empresa. Sin embargo, la empresa no tiene diseñada una estrategia

a partir de la importancia de las actividades, de forma tal que pueda enfocar las acciones de mejora económica y de calidad de sus productos.

Se pretende en el presente trabajo estimar los niveles de prioridad de las diferentes actividades primarias que conforman la cadena de valor de tres de los principales procesos productivos de la Empresa de Bebidas y Refrescos de Pinar del Río, Cuba, en la producción de Ron Refino 32 grados "Alabao" (700 ml), Vino Dulce de Pasas (759 ml) y Refresco Gaseado (2 l) de diferentes sabores; aplicando para ello el método multicriterio AHP, de forma tal que la empresa pueda enfocar acciones de mejora por su incidencia en los costos de producción.

METODOLOGÍA

Con el objetivo de determinar el nivel de importancia de las actividades que componen cada una de las líneas de producción se seleccionaron los decisores que tomarían parte en el proceso a partir de los siguientes criterios:

1. Que esté ubicado en un puesto de trabajo directamente relacionado con el proceso productivo.
2. Recomendado por el director de la empresa, como amplio conocedor del proceso productivo.
3. Que tenga participación directa en la toma de decisiones en el proceso productivo.
4. Años de experiencia en la actividad.

Los procesos se representan a través de cursograma analítico OTIDA (Operación, Transporte, Inspección, Demora y Almacenamiento) (Heizer & Render, 2004; Hernández et al, 2009) y con el empleo del Programa Expert Choice (Versión 11), el cual se utiliza en la aplicación del método Analytic Hierarchy Process (AHP), se graficó la estructura jerárquica para cada una las actividades. Para calcular los pesos se tomó en consideración los juicios de los decisores, a partir de la comparación pareada de las alternativas (actividades a ejecutarse en los diferentes procesos). Los juicios empleados para la comparación fueron los establecidos por Saaty (1994; 2008), mediante los cuales, entre dos alternativas cualesquiera, se establece la siguiente comparación (Tabla 1):

Tabla 1: Comparación entre alternativas.

Valores	Comparación	
1	Alt. i igualmente importante que la Alt. j.	El recíproco, en caso contrario; esto es, 1/Valor
3	Alt. i moderadamente más importante que la Alt. j.	
5	Alt. i fuertemente más importante que la Alt. j.	
7	Alt. i mucho más fuerte la importante que la Alt. j.	
9	Alt. i extremadamente más importante que la Alt. j.	

Fuente: Saaty (1994; 2008)

Pudiendo otorgarse cualquiera de los valores intermedios: 2; 4; 6 u 8 si así fuera necesario. Una consideración importante acerca de la calidad de la decisión final se relaciona con la consistencia en los juicios, demostrada por el decisor durante la serie de comparación por pares. Por ejemplo; considerando tres alternativas cualesquiera: a, b y c, la consistencia se refiere a que, durante una comparación entre ellas, si a>b y b>c, entonces a>c.

En ese sentido, el AHP proporciona cómo medir el grado de consistencia, si este es aceptable, el proceso de decisión puede continuar, de lo contrario, el decisor debe reconsiderar y posiblemente revisar los juicios de comparación por pares, antes de seguir adelante en el análisis.

Para comprobar que los juicios de valor enunciados son consistentes, Saaty (1994) propone un ratio de consistencia (CR) cuya expresión es:

$$CR = \frac{CI}{RI} \qquad \text{donde} \qquad CI = \frac{\lambda_{max} - n}{n - 1}$$

Siendo RI el índice de ruido aleatorio definido como índice medio de consistencia de estimaciones hechas al azar y CI el índice de consistencia, siendo (λmax) el valor máximo de autovector de la matriz de pares comparados no normalizada y (n) el orden de la matriz.
Si el vector de CR es menor que 0,1 (para matrices de más de 5x5) entonces el grado de consistencia es satisfactorio. Si por el contrario es mayor, existen inconsistencias y el proceso de decisión debe depurarse ya que la asignación de pesos está sesgada.

Una vez determinados los pesos o niveles de importancia que representan cada una de las actividades primarias dentro de los diferentes procesos productivos se procede a su vinculación con los costos de producción de las mismas y, a través de Diagramas de Pareto determinar dónde se encuentran las posibilidades de mejoras en el proceso productivo (Heizer & Render, 2004; Cavassin, Alves, Lima y Silva, 2018).

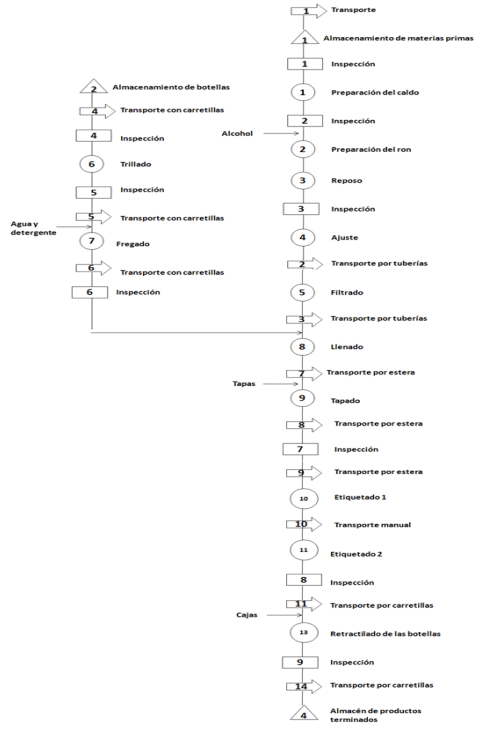
RESULTADOS

Se realizó el estudio en tres Unidades Empresariales de Base Productivas (UEB Ron "El Valle", UEB Refrescos "Orlando Nodarse" y UEB Vinos "El Valle") pertenecientes a Empresa de Bebidas y Refrescos de Pinar del Río, Cuba, utilizándose para el estudio información correspondiente a los años 2014 y 2015.

Proceso de producción del ron

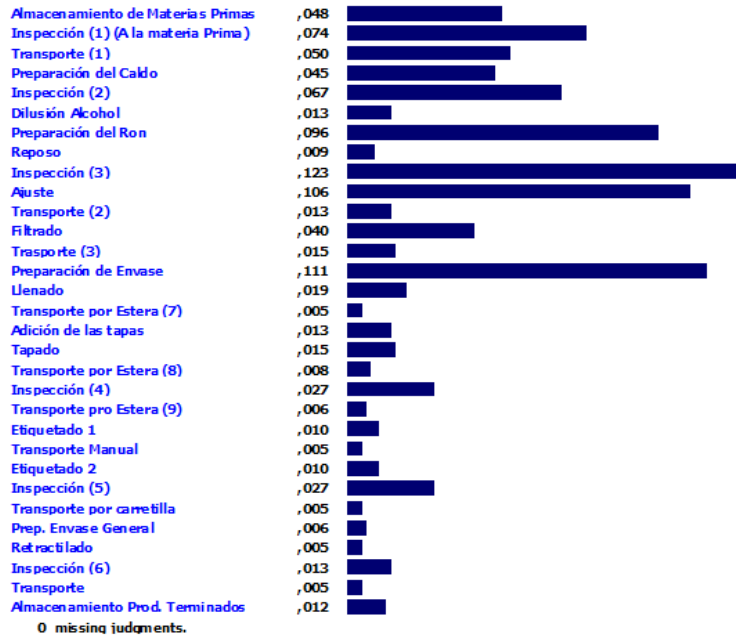
En la figura 1 se presenta el cursograma analítico OTIDA que refleja el proceso productivo de la fabricación del ron.

Figura 1. Procesos productivos de la elaboración de Ron.



En la Figura 2 se presentan los resultados obtenidos una vez aplicado el método AHP en su etapa de comparación por pares de los niveles de importancia de las diferentes actividades primarias en el procesamiento del Ro

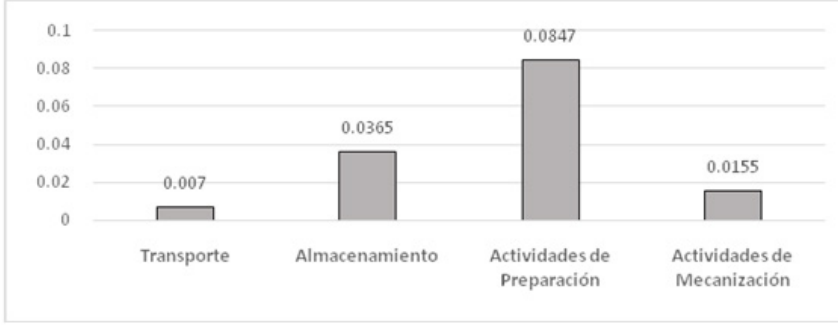
Figura 2: Ponderaciones obtenidas para las actividades del Proceso Productivo del Ron y Ratio de Inconsistencia (RI).



Fuente Expert Choice

Como se puede observar, existen diferencias en las puntuaciones obtenidas para las actividades, así como una ratio de inconsistencia (RI) inferior a 0.1, por lo que es posible separarlas por grupos afines. Los valores de sus pesos promedios se reflejan en la Figura 3.

Figura 3: Promedio de los pesos de las actividades del proceso productivo del Ron.



Fuente: Elaboración propia.

A partir de los valores de las fichas de costo de los productos, se recurrió a relativizar los costos por actividad y peso obtenido de acuerdo al método AHP. Así, separando por grupos de actividades en Materias Primas y Materiales, Producción y Envasado y, tomando como base el Ron Refino 32 Grados Alabao 700 ml. (en cajas), se estimaron los costos, a partir del costo total asociado

a los grupos de actividades y del peso unitario (Tabla 2).

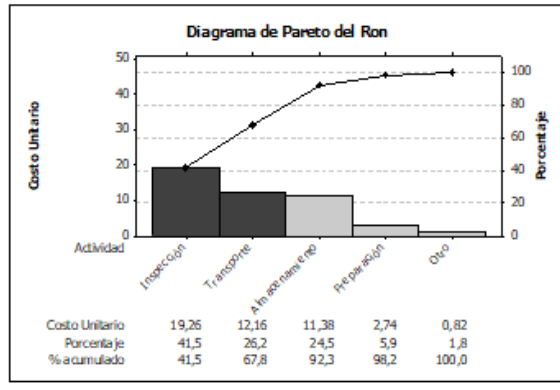
Tabla 2:Costos y pesos de las diferentes actividades en la elaboración del Ron Refino 32 Grados Alabao 700 ml.

	Actividad	Peso	Peso Total	Costo Unitario ($/caja)	Costo Conjunto de Actividades ($/caja)
Materias primas y materiales	Almacenamiento de Materias Primas	0,048	0,172	11,33455125	40,61547531
	Inspección (1) (A la materia Prima)	0,074		17,47409984	
	Transporte (1)	0,05		11,80682422	
Producción	Preparación del Caldo	0,045	0,543	0,411078029	4,96034155
	Inspección (2)	0,067		0,61204951	
	Dilusión Alcohol	0,013		0,118755875	
	Preparación del Ron	0,096		0,876966462	
	Reposo	0,009		0,082215606	
	Inspección (3)	0,123		1,123613279	
	Ajuste	0,106		0,968317135	
	Transporte (2)	0,01		0,091350673	
	Filtrado	0,04		0,365402692	
	Trasporte (3)	0,015		0,13702601	
	Llenado	0,019		0,173566279	
Envasado	Preparación de Envase	0,111	0,283	0,421323633	1,074185478
	Transporte por Estera (7)	0,005		0,018978542	
	Adición de las tapas	0,013		0,049344209	
	Tapado	0,015		0,056935626	
	Transporte por Estera (8)	0,008		0,030365667	
	Inspección (4)	0,027		0,102484127	
	Transporte pro Estera (9)	0,006		0,02277425	
	Etiquetado 1	0,01		0,037957084	
	Transporte Manual	0,005		0,018978542	
	Etiquetado 2	0,01		0,037957084	
	Inspección (5)	0,027		0,102484127	
	Transporte por carretilla	0,005		0,018978542	
	Preparación Envase General	0,006		0,02277425	
	Retractilado	0,005		0,018978542	
	Inspección (6)	0,013		0,049344209	
	Transporte	0,005		0,018978542	
	Almacenamiento Productos Terminados	0,012		0,045548501	
	Total			**46,6500**	**46,6500**
	Fuente: Elaboración propia.				

Fuente: Elaboración propia.

Con estos valores se elaboró el diagrama de Pareto correspondiente a la producción de Ron Refino 32 Grados Alabao 700 ml. En caja (Figura 4)

Figura 4: Diagrama de Pareto para lograr mejoras en el proceso productivo del Ron.

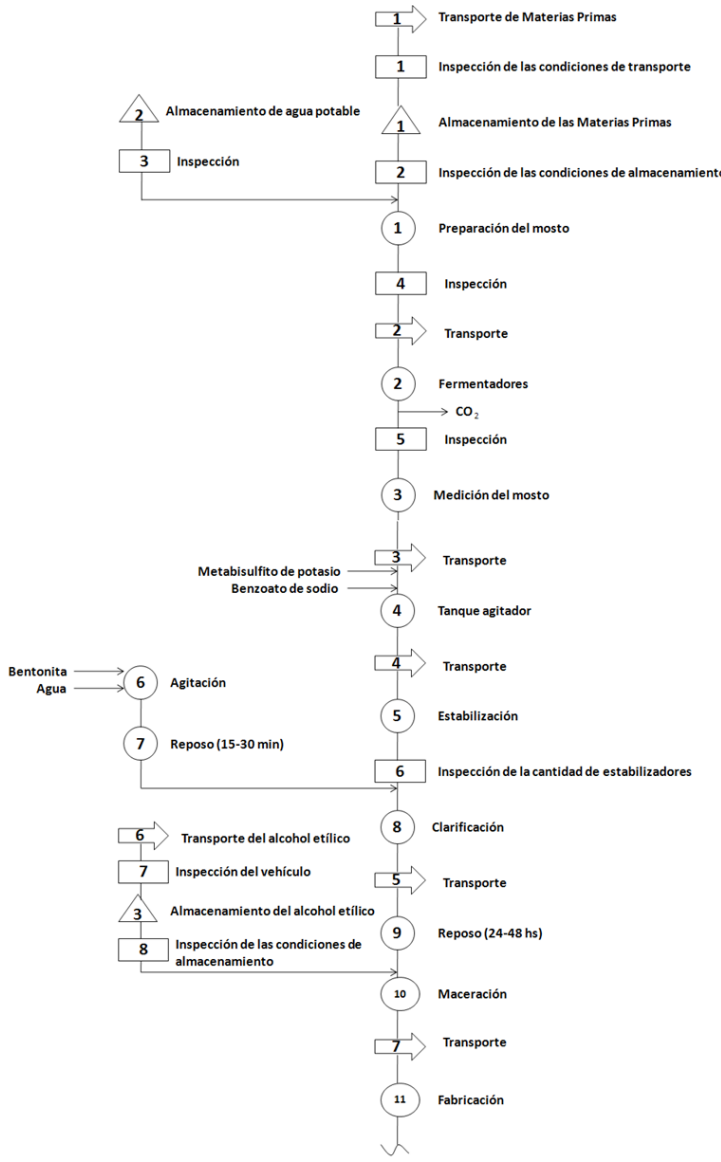


Fuente: Elaboración propia.

Proceso de producción del vino

Al igual que en el caso anterior se parte del cursograma analítico OTIDA para el proceso de producción de vino, presentado en la figura 5.

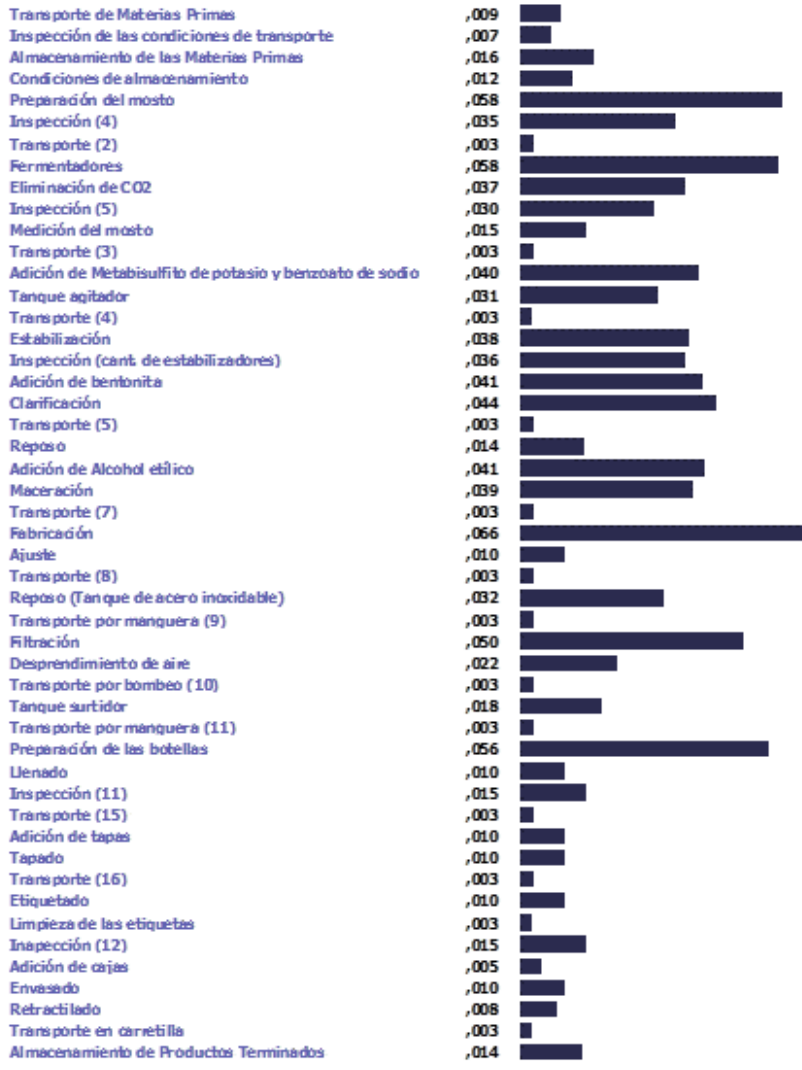
Figura 5. Proceso productivo de la elaboración de Vino.



Fuente: Elaboración propia.

Se realizó un estudio en la Fábrica de vino "El Valle" a partir del criterio de los decisores, donde se analizó cada una de las actividades de este proceso productivo. Los resultados se muestran en la Figura 6.

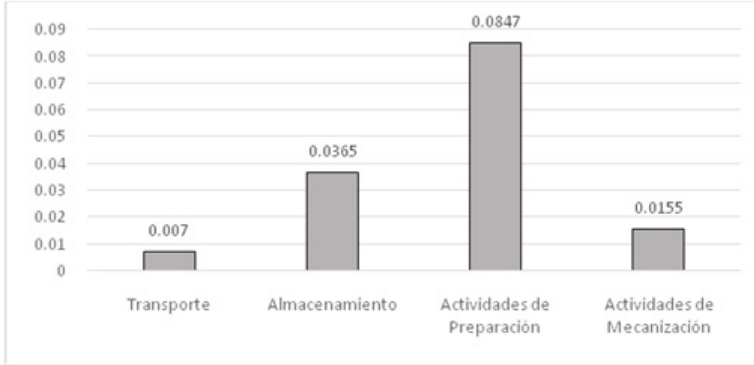
Figura 6: Ponderaciones obtenidas para las actividades del Proceso Productivo del Vino y Ratio de Inconsistencia (RI).



Fuente Expert Choice

Al igual que en el caso anterior se observa una ratio de inconsistencia inferior a 0.1, por lo que se procede a agrupar por actividades afines y se calculan los promedios de sus pesos (Figura 7)

Figura 7: Promedio de los pesos de las actividades del proceso productivo del Vino.



Fuente: Elaboración propia.

A partir de los valores de las fichas de costo de los productos en la producción de vino se ponderaron los costos por actividad en función de los niveles de importancia de las actividades en la producción de vino, específicamente el Vino Dulce de Pasas de 750 ml. (Tabla 3).

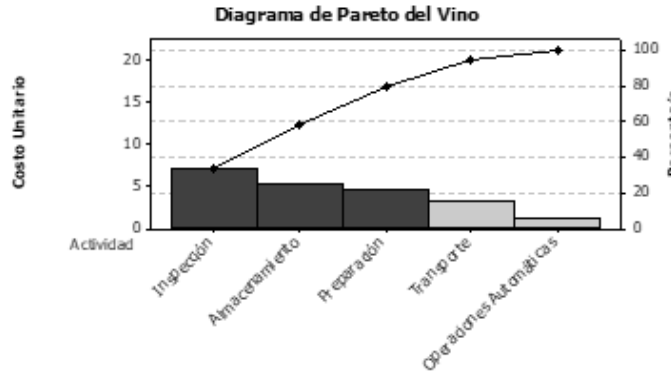
Tabla 3: Costos y pesos de las diferentes actividades en la elaboración del vino dulce de pasas 750 ml.

	Actividad	Peso	Peso Total	Costo Unitario ($/caja)	Costo Conjunto de Actividades ($/caja)
Materias primas y materiales	Transporte de Materias Primas	0,009	0,044	2,849147585	13,9292
	Inspección de las condiciones de transporte	0,007		2,216003677	
	Almacenamiento de las Materias Primas	0,016		5,065151261	
	Condiciones de almacenamiento	0,012		3,798863446	
Producción	Preparación del mosto	0,058	0,792	0,414963636	5,6664
	Inspección (4)	0,035		0,250409091	
	Transporte (2)	0,003		0,021463636	
	Fermentadores	0,058		0,414963636	
	Eliminación del CO2	0,037		0,264718182	
	Inspección (5)	0,03		0,214636364	
	Medición del mosto	0,015		0,107318182	
	Transporte (3)	0,003		0,021463636	
	Adición de Metabisulfito de potasio y benzoato de sodio	0,04		0,286181818	
	Tanque agitador	0,031		0,221790909	
	Transporte (4)	0,003		0,021463636	
	Estabilización	0,038		0,271872727	
	Inspección (cantidad de estabilizadores)	0,036		0,257563636	
	Adición de bentonita	0,041		0,293336364	
	Clarificación	0,044		0,3148	
	Transporte (5)	0,003		0,021463636	
	Reposo	0,014		0,100163636	
	Adición de Alcohol etílico	0,041		0,293336364	
	Maceración	0,039		0,279027273	
	Transporte (7)	0,003		0,021463636	
	Fabricación	0,066		0,4722	
	Ajuste	0,01		0,071545455	
	Transporte (8)	0,003		0,021463636	
	Reposo (Tanque de acero inoxidable)	0,032		0,228945455	
	Transporte por manguera (9)	0,003		0,021463636	
	Filtración	0,05		0,357727273	
	Desprendimiento de aire	0,022		0,1574	
	Transporte por bombeo (10)	0,003		0,021463636	
	Tanque surtidor	0,018		0,128781818	
	Transporte por manguera (11)	0,003		0,021463636	
	Llenado	0,01		0,071545455	
Envasado	Preparación de las botellas	0,056	0,165	0,56841697	1,6748
	Inspección (11)	0,015		0,152254545	
	Transporte (15)	0,003		0,030450909	
	Adición de tapas	0,01		0,10150303	
	Tapado	0,01		0,10150303	
	Transporte (16)	0,003		0,030450909	
	Etiquetado	0,01		0,10150303	
	Limpieza de las etiquetas	0,003		0,030450909	
	Inspección (12)	0,015		0,152254545	
	Adición de cajas	0,005		0,050751515	
	Envasado	0,01		0,10150303	
	Retractilado	0,008		0,081202424	
	Transporte en carretilla	0,003		0,030450909	
	Almacenamiento de Productos terminados	0,014		0,142104242	
	Total			**21,2704**	**21,2704**

Fuente: Elaboración propia.

El diagrama de Pareto para la identificación de las principales actividades se refleja en la figura 8.

Figura 8: Diagrama de Pareto para lograr mejoras en el proceso productivo del Vino.



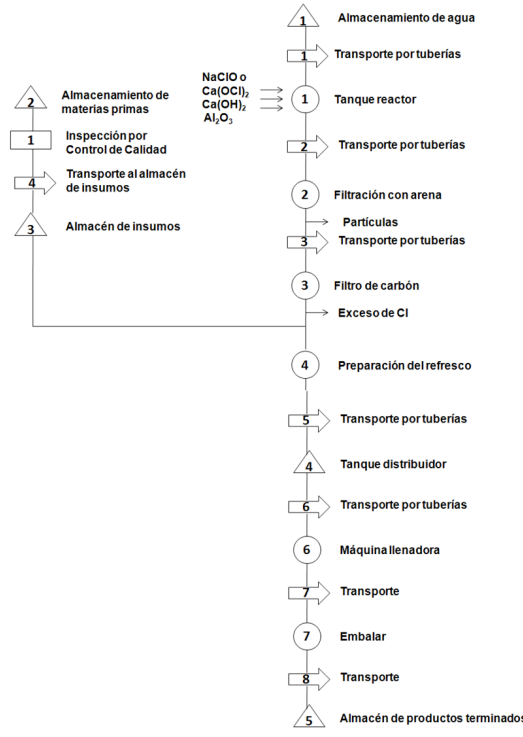
Costo Unitario	7,042	5,207	4,550	3,134	1,256
Porcentaje	33,2	24,6	21,5	14,8	5,9
% acumulado	33,2	57,8	79,3	94,1	100,0

Fuente: Elaboración propia.

Proceso de producción del refresco

En la fabricación de refresco el cursograma analítico OTIDA se plasma en la figura 9.

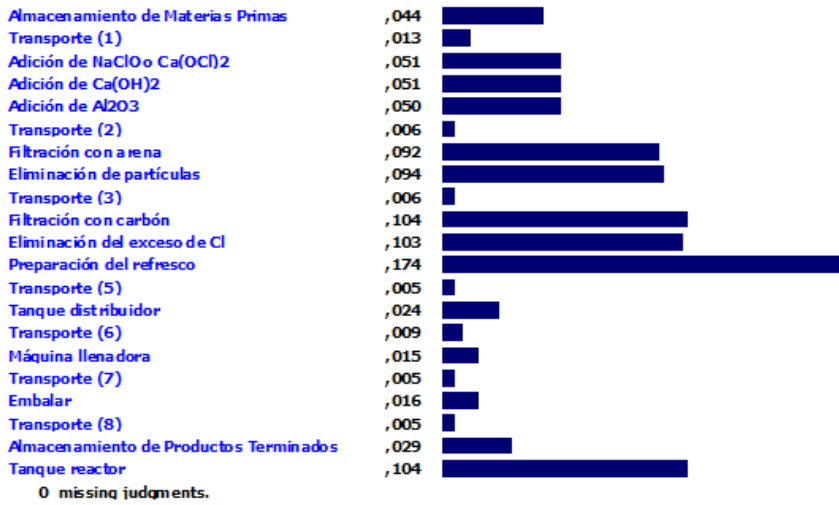
Figura 9. Proceso productivo de la elaboración de Refresco.



Fuente: Elaboración propia.

Se realizó de igual manera el análisis de cada una de las actividades del proceso productivo del Refresco. Los resultados se muestran en la Figura 10.

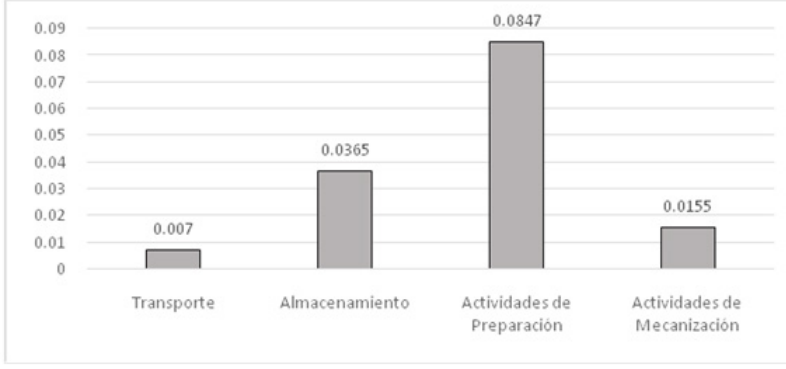
Figura 10: Ponderaciones obtenidas para las actividades del Proceso Productivo del Refresco y Ratio de Incosistencia (RI).



Fuente Expert Choice.

Al igual que en los casos anteriores, las actividades pueden ser ordenadas por grupos tal como se muestra en la Figura 11, presentando una ratio de inconsistencia inferior a 0.1.

Figura 11: Promedio de los pesos de las actividades del proceso productivo del Refresco. }



Fuente: Elaboración propia.

Los resultados de pesos por actividades, pesos totales y costos de materia primas, producción y envasado en la fabricación de refrescos gaseados de 2 litros en diferentes sabores se reflejan en la Tabla 4.

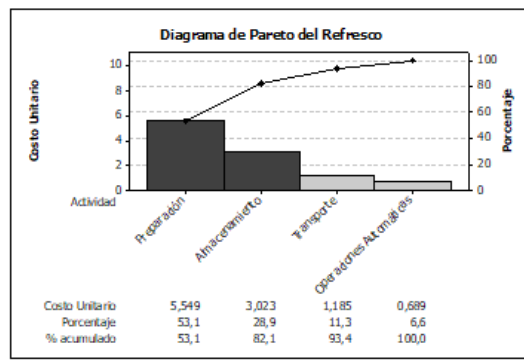
Tabla 4: Costos y pesos de las diferentes actividades en la elaboración del Refresco Gaseado 2 litros varios sabores.

	Actividad	Peso	Peso total	Costo unitario ($/caja)	Costo conjunto de actividades ($/caja)
Materias primas y materiales	Almacenamiento de Materias Primas	0,044	0,057	2,530540351	3,2782
	Transporte (1)	0,013		0,747659649	
Producción	Adición de NaClO o Ca(OCl)2	0,051	0,864	0,343860417	5,8254
	Adición de Ca(OH)2	0,051		0,343860417	
	Adición de Al2O3	0,05		0,337118056	
	Tanque reactor	0,104		0,701205556	
	Transporte (2)	0,006		0,040454167	
	Filtración con arena	0,092		0,620297222	
	Eliminación de partículas	0,094		0,633781944	
	Transporte (3)	0,006		0,040454167	
	Filtración con carbón	0,104		0,701205556	
	Eliminación del exceso de Cl	0,103		0,694463194	
	Preparación del refresco	0,174		1,173170833	
	Transporte (5)	0,005		0,033711806	
	Tanque distribuidor	0,024		0,161816667	
Envasado	Transporte (6)	0,009	0,079	0,152943038	1,3425
	Máquina llenadora	0,015		0,254905063	
	Transporte (7)	0,005		0,084968354	
	Embalar	0,016		0,271898734	
	Transporte (8)	0,005		0,084968354	
	Almacenamiento de Productos Terminados	0,029		0,492816456	
	Total			**10,4461**	**10,4461**

Fuente: Elaboración propia.

A continuación se presenta el diagrama de Pareto correspondiente a la producción de refrescos (Figura 12)

Figura 12: Diagrama de Pareto para lograr mejoras en el proceso productivo del Refresco.



Fuente: Elaboración propia.

DISCUSIÓN

A través de un análisis costo-beneficio para las tres líneas se obtuvo el costo unitario de cada una de las actividades que se realizan durante la producción y esto se vinculó con los niveles de importancia de las mismas.

En el proceso de elaboración de Ron las operaciones de mayor peso son las inspecciones, pues garantizan los requerimientos de calidad durante todo el proceso productivo. Entre las actividades de menor ponderación se pueden señalar: los transportes, la preparación del envase general y el reposo. En ese sentido, el reposo depende ampliamente de la calidad de la materia prima, por lo que, la búsqueda de proveedores que proporcionen materia prima de elevada calidad, podría suponer la disminución del tiempo destinado a esta actividad, cuyo peso es bastante bajo (0,009). En el caso del transporte manual que ocurre entre el etiquetado 1 y 2 pudiese ser unificado en una sola operación. De manera general, se consideran que son de mayor importancia las actividades que se realizan en el proceso de elaboración que las actividades mecánicas.

Una vez realizado el proceso de agrupamiento en actividades afines se observa que las de

mayor importancia son aquellas que tienen lugar durante el proceso de fabricación; lo cual corrobora lo expuesto por el Instituto Nacional de Estadística de España [INE] (2010: 25).

A través de un análisis costo beneficio se obtuvo el costo unitario de cada una de las actividades que se realizan durante la producción del Ron Refino 32 Grados Alabao 700 ml. En el caso del reposo, tiene asociado un costo de 0,0822 pesos por caja, por lo que si la Empresa de Bebidas y Refrescos pudiese garantizar la existencia de un proveedor del que se obtenga una materia prima con mejor calidad, se pudiera prescindir de esta actividad y con esto lograr una disminución aproximada del costo de producción en 152, 4317 miles de pesos al año.

Las inspecciones son actividades de gran importancia, pero en el caso de las inspecciones (4) y (5), se realizan al final de la cadena de producción, tras la realización de tres inspecciones rigurosas, por esta razón estas pudiesen ser modificadas para unificarlas en una sola. Prescindir de estas provocaría una reducción del costo en 0,205 pesos/caja, que representa 380,152 miles de pesos al año.

Con el objetivo de unificar el etiquetado 1 y 2 se pudiera realizar un ajuste en la línea para prescindir del transporte manual que se realiza entre ellas, lo cual implicaría una disminución en el costo de 0,01898 pesos/caja, es decir, 35,1965 miles de pesos al año. Por tanto, estos ajustes en las actividades antes expuestas implicarían un incremento en la eficiencia del proceso productivo, lo cual representa un ahorro de 567,7802 miles de pesos al año.

En el caso de la elaboración de vino, se observa que todas las actividades son consideradas de gran importancia, pero que los transportes, a pesar de ser imprescindibles, no constituyen operaciones que agregan valor al producto, por lo que se les asignan poca puntuación. Por otra parte, las inspecciones son consideradas como una de las más importantes, debido a la necesidad de aprovechar al máximo las materias primas y lograr encontrar, a tiempo, los errores que pudiesen ser cometidos.

Al dividir en grupos de actividades afines y según las ponderaciones promedio obtenidas, se puede observar que las actividades de mayor peso promedio se encuentran en el área de elaboración del producto, coincidiendo con lo planteado por Vergiú (2013), le siguen, en ese orden, las inspecciones, los almacenamientos, las actividades mecanizadas y por último el transporte. En el caso de la adición de cajas y la limpieza de las etiquetas, estas son consideradas de poca importancia, ya que en caso de no tener cajas, las botellas pueden ser retractiladas sin estas. La limpieza de etiquetas solo es necesario en caso de que exista exceso de pegamento, por lo que esta actividad pudiese ser reducida apostando por garantizar un incremento en la calidad durante el etiquetado.

En el proceso de elaboración de refresco de 2 litros los expertos otorgaron mayor importancia a las actividades que ocurren en la preparación del producto coincidiendo con INE (2010:25), además que las operaciones de filtrado, con arena y con carbón activado, resultan claves para lograr la mejor calidad de este. Los transportes que se realizan presentan bajas ponderaciones, ya que en caso de que ocurriesen roturas, siempre existen alternativas que pueden tomarse para que el proceso productivo no se detenga. Una vez agrupadas las actividades afines en grupos independientes, se confirmó lo anteriormente planteado.

Todas estas actividades cumplen una función específica en el proceso productivo y unas dependen del buen funcionamiento de otras para obtener el producto final con la mejor calidad posible. Las actividades automáticas, a pesar de su baja ponderación, son actividades imprescindibles dentro del proceso, mejoras en la máquina llenadora y en el transporte (7) implicaría ahorros sustanciales en el proceso.

Al analizar los diagramas de Pareto de cada una de las producciones, se observa que las actividades en las cuales la entidad debe prestar mayor atención son: en el caso del ron las inspecciones y los transportes, ya que presentan un porciento acumulado de 67,8%. Para el vino, las actividades de inspección, almacenamiento y preparación con el 79,3% y en el refresco la preparación y el almacenamiento con 82,1% acumulado de los costos totales. Siendo común en los casos del ron y el vino las actividades de inspección y en el refresco la preparación, dependiendo estas de la calidad de la materia prima tal como argumentan García y Sanfiel (2001), Albores y Álvarez (2015), Farjas

y Pérez (2011) y Francisco (2011); estos dos últimos hacen hincapié en la calidad de los productos alimenticios a partir de garantizar una buena base para su preparación y respeto de las normas de higiene.

CONCLUSIONES

Entre las técnicas de decisión multicriterio, el Proceso Analítico Jerárquico (Analytic Hierarchy Process, AHP), sobresale dentro de las más acertadas para otorgar ponderaciones, ya que desarrolla una estructura de jerarquía y comparaciones por pares de alternativas, estableciendo un ranking a través de la asignación de pesos a cada uno de los criterios.

Las actividades en las cuales la empresa debe enfocar acciones de mejora por su incidencia en los costos de producción son: en el ron las inspecciones y el transporte, las cuales representan el 67.8% de los costos totales, en el caso del vino en la inspección, almacenamiento y preparación, con una representatividad del 79.3% de los costos totales y en el refresco gaseado en la preparación y el almacenamiento con el 82.1% de los costos totales.

Desde el punto de vista de niveles de importancia resaltan: en el ron las inspecciones (3) y (1); en el vino la fabricación, la preparación del mosto, los fermentadores y la filtración; y en el refresco en la preparación, el tanque reactor y la filtración con carbón para la eliminación del exceso de cloro.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Agarwal, P., Sahai, M., Mishara, V., Bag, M., y Singh, V. (2011). A review of multi-criteria decision making techniques for supplier evaluation an selection. International Journal of Industrial Engineering Computations. 2(4), 801-810.

Albores, B., y Álvarez, P. E. (2015) Análisis de la cadena de valor de producción de setas (Pleurotus spp.) en cuatro municipios de Chiapas. Acta Universitaria. 25(6), 51-58. doi: http://dx.doi.org/10.15174/au.2015.776

Bolwig, S., Ponte, S., du Toit, A., Riisgaard, L., y Halberg, N. (2010). Integrating poverty and environmental concerns into value-chain analysis: a conceptual framework. Dev. Policy Rev. 28(2), 173–194. doi: http://dx.doi.org/10.1111/j.1467-7679.2010.00480.x.

Cavassin, C. C., Alves, S., Lima, C., Silva, G. (2018) Influpções sobre o grau de utilização de picadores florestais. BIOFIX scientific journal. 3(2), 267-272. Doi:dx.doi.org/10.5380/biofix.v312.60138

Farjas, P., y Pérez, M.S. (2011). Marco regulatorio nacional y supranacional. En Francisco, J. J., Palou, A., y Jordana, J., Implicación social de la industria alimenticia (pp.79-94). Madrid, España: Ergon.

Fosado, O., Cue, J. L., Torres, A., Fosado, E., León R., y Mero, J. (2017). Selección de alternativas en el tratamiento de suelos degradados utilizando métodos multicriterio. La Técnica, 17, 6-17.

Francisco, J. J. (2011). La seguridad de los alimentos. En Francisco, J. J., Palou, A., y Jordana, J., Implicación social de la industria alimenticia (pp.103-117). Madrid, España: Ergon.

García, A. M., y Sanfiel, M. A. (2001). Análisis estratégico comparativo de dos industrias agroalimentarias: Cadena de valor y filière vitivinícola. IUDE Documento de trabajo serie de estudio.

Santa Cruz de Tenerife, España. 43:25. Recuperado de: https://iude.webs.ull.es/investigacion/

publicaciones/pdf_docs_trabajo/SERIE%20ESTUDIOS%200143.pdf

Garralda, J. (2013). La cadena de valor. Madrid, España. IE Business Publishing.

Gnanavelbabu, A. y Arunagiri, P. (2018) Ranking of MUDA using AHP and Fuzzy AHP algorithm. Material Today: Proceedings, 5, 13406-13412. Doi: 10.1016/j.matpr.2018.02.334

Heizer, R., y Render, B. (2007). Principios de administración de operaciones. México. Pearson Educación.

Hernández, A., Medina, A., y Nogueira, D. (2009). Criterios para la elaboración de mapas de procesos. Particularidades para los servicios hospitalarios. Ingeniería Industrial. 30(2), 1-7.

Hernández, A., Caballero, R., León, M.A., Casas, M., Pérez, V.E., y Silva, C.L. (2014). Multi-Criteria Decision Modeling for Environmental Assessment. An Estimation of Total Economic Value in Protected Natural Areas. Int. J. Environ. Res., 8(3), 551-560.

Instituto Nacional de Estadística. (2010). Panorámica de Industria. Madrid, España. Recuperado de: http://www.ine.es/ss/

Kartika, R., Trias, B. y Pinandito, A. (2018). A Comparison Between AHP and Hybrid AHP for Mobile Based Culinary Recommendation System. International journal of interactive mobile technologies, 12(1), 133-140. https://doi.org/10.3991/ijim.v12i1.7561

Lim, G. (2016). Value chain upgrading: evidence from the Singaporean aquaculture industry. Mar. Policy, 63, 191-197. doi: http://dx.doi.org/10.1016/j.marpol.2015.03.016.

Nardo, M., Saisana, M., Saltelly, A., y Tarantola, S. (2005) Tools for composite indicators building. Institute for the Protection and Security of the Citizen, European Commission.

Owusu-Adjei, E., Baah-Mintah, R., y Salifu, B. (2017). Analysis of the groundnut value chain in Ghana. World journal of agricultural research, 5(3), 177-188. doi: http://dx.doi.org/10.12691/wjar-5-3-8

Quintero, J., y Sánchez, J. (2006) La cadena de valor: Una herramienta de pensamiento estratégico. TELOS. Revista de estudios interdisciplinarios en Ciencias Sociales, 8(3), 377-389.

Reddy, A. A. (2013). Training manual on value chain analysis of dryland agricultural commodities.

Patancheru 502 324, Andhra Pradesh, India: International Crops Research Institute for the Semi-Arid Tropics (ICRISAT).

Saaty, T. L. (1994). How to make a decisión the analytic hierarchy process. Interfaces, 24(6), 19-43.

Saaty, T. L. (2008). Decision making with the analytic hierarchy process. Int. J. Services Sciences, 1(1), 83-98.

Simatopang, T. M., Piboonrungroj, P. y Williams, S. J. (2017). The emergence of value chain thinking. International Journal of value chain management, 8(1), 40-57. doi: http://dx.doi.org/10.1504/IJVCM.2017.082685

Supriyasilp, T., Pongput, K., y Boonyasirikul, T. (2009). Hydropower development priority using MCDM method. EnergyPolicy, 37, 1866- 1875.

Vergiú, J. (2013). La cadena de valor como herramienta de gestión para una empresa de servicios. Industrial Data, 16 (1), 17-28. Disponible en: http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=81629469003