



<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

APLICACIÓN PRÁCTICA DEL PROCESO DE ANÁLISIS JERÁRQUICO (AHP), PARA LA TOMA DE DECISIONES

Practical application of the hierarchical analysis process (AHP) on decision making

CARLOS ARTURO BERMUDEZ IRREÑO¹, EDWAR DANIEL QUIÑONES AGUILAR²

Recibido: 01 de diciembre de 2017. Aceptado: 28 de diciembre de 2017

DOI: <http://dx.doi.org/10.21017/rimci.2018.v5.n9.a43>

RESUMEN

Los problemas de toma de decisiones son procesos de selección entre cursos alternativos de acción, basados en un conjunto de criterios, para alcanzar uno o más objetivos [1], fundamentalmente por esta razón se ha considerado indispensable el uso e implementación de herramientas, que nos faciliten la toma de decisiones, principalmente en una empresa u organización; aunque de igual forma no hay que perder de vista, que en cada momento de nuestra vida, cada uno de nosotros nos vemos enfrentados a esta problemática sin darle la importancia que merece. Una de las herramientas que se encargan de ayudarnos con la gestión de esta compleja tarea, es el AHP (Proceso de Análisis Jerárquico), a continuación, se explicará y se desarrollará un ejemplo práctico, para su total comprensión.

Palabras Claves – Decision, Criterios, Toma de Decisiones, Proceso de Análisis Jerárquico (AHP).

ABSTRACT

The problems of decision making are processes of selection between alternative courses of action, based on a set of criteria, to achieve one or more objectives [1], fundamentally for this reason the use and implementation of tools that facilitate making decisions, mainly in a company or organization; although in the same way we must not lose sight of the fact that in every moment of life, people who are confronted with this problem do not give it the importance it deserves. One of the tools that are responsible for helping with the management of this complex task, is the AHP (Process of Hierarchical Analysis), a practical example will be explained and developed, for its total comprehension.

Keywords: Decision, Criteria, Decision Making, Hierarchical Analysis Process (AHP).

I. INTRODUCCIÓN

EN LA actualidad se debe tener en cuenta que la implantación de la tecnología en nuestro entorno ha sido uno de los factores que influyen de gran manera el crecimiento tanto económico, político, social, cultural, entre otros. En este momento se puede evidenciar que la industria en general ha usado la tecnología para impulsarse y crecer de manera exponencial, creando un entorno cada vez

mas amplio y hostil; de igual forma se aprecia el caso de algunas multinacionales que han hecho uso de diversas estrategias, para así obtener una ventaja contundente ante sus principales competidores. Esto se puede ver reflejado en uno de los casos mas conocidos en la actualidad, en los que fueron protagonistas dos de las mas grandes empresas a nivel tecnológico en el cual se le impuso a una de ellas una sanción multimillonaria por el hurto de una información confidencial para el desarrollo de

-
- 1 Actualmente esta culminando la carrera de ingeniería de sistemas en la Corporación Universitaria Republicana, con gran afinidad a todos los temas relacionados al uso de las tecnologías de información, y gran interés en las temáticas asociadas con la seguridad informática.
 - 2 Estudiante de octavo semestre de ingeniería de sistemas de la Corporación Universitaria Republicana. Gran interés en el manejo de bases de datos, almacenamiento, edición, control de datos y todo lo relacionado con sistemas de información.

nuevas tecnologías, estas dos empresas involucradas en el escándalo son: Samsung y Apple [2].

A partir de lo mencionado anteriormente se puede inferir el papel fundamental que juega la toma de decisiones dentro de una compañía, siendo imprescindible el dominio y manejo de una herramienta que permita a las empresas la toma de mejores decisiones, las cuales afectaran de manera directa los ingresos de la misma. Por tal motivo, se estudiará una de las metodologías propuestas para la solución de problemas multi criterio, con el fin de mejorar considerablemente la probabilidad de tomar la mejor decisión a partir del subjetivismo y el valor que se le asigne a cada uno de los criterios previamente escogidos. Esto se vera reflejado en la aplicación de la teoría en un ejemplo practico, diseñado específicamente para evidenciar las ventajas que nos proporciona esta herramienta.

El presente artículo, mostrará una introducción a los diversos problemas que se pueden evidenciar en las tomas de decisión multicriterio; a continuación se presentará de manera detallada cada uno de los conceptos y metodologías precursoras que dieron paso al análisis jerárquico de la decisión (AHP), enseguida se presentará de manera formal la metodología de proceso de análisis, posteriormente el desarrollo de la misma y para concluir se presentará la aplicación de esté en un ejemplo practico, para su posterior análisis con ayuda de la metodología propuesta.

II. DECISIÓN

El concepto de decisión ha sido ampliamente trabajado por diversos autores, encontramos una definición que nos parece la mas adecuada para el presente caso. "La decisión es un proceso por medio del cual se elige, dentro de un conjunto de posibles alternativas, la que cumple con el criterio de selección adoptado, para alcanzar uno o mas objetivos"[1], de acuerdo a esta definición e intentando explicarla de la mejor manera, se podría decir que la decisión es el proceso de elegir una entre varias opciones, que cumpla los requerimientos que se solicitan, para el cumplimiento de un fin específico. Lo anterior se puede ver reflejado en un caso de la vida real; cada ser humano, día a día se enfrenta a la toma de decisiones, desde el momento en el que se levanta en la mañana hasta que

se acuesta nuevamente, haciéndose preguntas y tomando decisiones de manera inherente o automática, como lo pueden ser preguntas tan básicas como: ¿qué desayunar?, ¿que medio de transporte utilizar?, ¿que ropa usar?, se podría seguir indefinidamente dando ejemplos; pero lo primordial es darse cuenta que este concepto vive con cada una de las personas que a diario toma un número muy amplio de decisiones. Por tal motivo se considera indispensable el estudio detallado de este tema. La decisión maneja diversas características y elementos que hacen parte de ella en si misma; los elementos que hacen parte de la decisión son: un estado de la naturaleza, alternativas o cursos de acción, consecuencias o resultados, un decisor y por último un criterio de decisión a tener en cuenta. Las características de la toma de decisiones pueden ser: que cada una de sus alternativas sea mutuamente excluyente, que la elección de una de las alternativas se de mediante un proceso lógico, entre otras que el lector podrá encontrar en diversos textos que expliquen de manera mas detallada el tema [2][3].

III. TEORÍA DE LA DECISIÓN

Al ser la decisión un tema que hace parte de la vida cotidiana de todo ser humano, y teniendo en cuenta que cada una de la decisiones elegidas trae consigo una serie de consecuencias, ya sean buenas o malas según su elección; se ha creado una teoría específicamente para su estudio. Esta teoría se ocupa de analizar la manera en la que una persona elige, dentro de un conjunto de alternativas aquella que la conduzca al mejor resultado, dadas sus preferencias [3]. La decisión se asocia generalmente con las primeras cinco etapas del proceso de resolución de un problema, en el cual se realiza la reestructuración del mismo, para su posterior análisis y solución [1].

La teoría de la decisión debe satisfacer unos criterios de carácter lógico, para así cumplir una de sus características; estos criterios son: la transitividad, la completitud, la asimetría y la asimetría de la indiferencia. Luego de haber cumplido con cada uno de estos criterios se podrá asignar una escala de preferencia, de modo que se pueda ordenar de menor a mayor, partiendo de lo menos preferido a lo mas preferido. El lector se puede preguntar, el porque se requiere de tal

formalismo para la toma de decisiones, la respuesta es que la teoría de la decisión se debe enfrentar a diversos tipos de problemas de decisión, los cuales se dividen en: un enfrentamiento con los diversos estados de naturaleza o la presencia de un oponente racional: se explica de manera ilustrativa y un poco más a detalle cada una de estas, por medio de la Fig. 1.

IV. CLASIFICACIÓN DE TEORÍA DE LA DECISIÓN

Entre los diversos problemas de decisión podemos hallar dos de los cuales se ha escrito bastante en el intento de proponer herramientas necesarias para su solución de manera satisfactoria, estos son: la decisión con un único criterio o la decisión con múltiples criterios. Este documento, se enfocará en el análisis de decisión multicriterio, el cual considera la existencia de al menos dos criterios en conflicto y al menos dos alternativas de solución; el objetivo de este, es identificar la mejor solución considerando simultáneamente múltiples criterios en competencia. Se trata en detalle cada uno de los conceptos del presente tema en [1][4]. Sin embargo no son los únicos tipos de decisiones que existen, de igual forma se pueden encontrar varias clasificaciones ya sea por el número de actores que participan dentro de la teoría, cantidad de parámetros a analizar o tipo de parámetro como se puede observar en la Fig. 2.

V. DECISIÓN MULTICRITERIO

Como ya se ha mencionado anteriormente el problema de decisión multicriterio debe contar como mínimo con dos criterios en conflicto y al



Fig. 1. Teoría de la decisión-Los procesos cesores en general y en el contexto de las organizaciones [3].

menos dos alternativas, teniendo como objetivo encontrar la mejor solución considerando múltiples criterios en competencia. Se ha creado una serie de terminología o conceptos, que será necesaria conocer para continuar con el desarrollo de este trabajo; estos conceptos son los siguientes [1]:

- Alternativa: Posibles soluciones.
- Atributos: Características de cada una de las alternativas disponibles.
- Objetivos: Son aspiraciones que indican direcciones de perfeccionamiento de los atributos.
- Metas: Aspiraciones que especifican niveles de deseo de los atributos.
- Criterio: Son parámetros que van a permitir evaluar las opciones.

Al intentar solucionar este tipo de problemas de decisión se verán en la obligación de enfrenta-

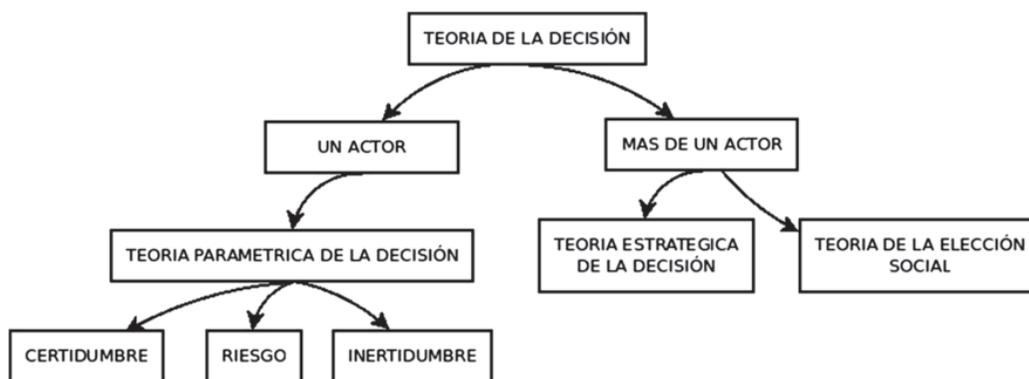


Fig. 2. El proceso de análisis jerárquico [AHP] y la toma de decisiones multicriterio. Ejemplo de aplicación [5].

se con diversos desafíos como por ejemplo: el subjetivismo, ya que se debe modificar el paradigma de cada persona de tal manera que se pueda calificar cada uno de los criterios de la forma mas objetiva posible, para así obtener un resultado óptimo y veraz. Este es uno de los mayores problemas con los que se cuenta al intentar resolver un problema de decisión múltiple, ya que en cada una de las acciones se verán influenciados de manera directa por su subjetivismo, ya que esta presente de manera inherente [5].

En la actualidad se encuentra una variedad de métodos y herramientas que ayudan a la solución de los problemas de decisión, entre los que se podrían mencionar: la teoría de matrices, la teoría de grafos, la teoría de las organizaciones, la teoría de la medida, la teoría de la decisión colectiva, entre otros. Estos métodos se encargan principalmente de ayudar a encontrar soluciones posibles al problema previamente planteado, pero no garantizan de ninguna manera que sean óptimas. Sin embargo, estos métodos han servido para el desarrollo de otras teorías que pueden dar un índice de confianza de mayor magnitud. El presente documento se centrara en uno de los procesos que ha sido considerado como una de las herramientas fundamentales para tratar con este tipo de problemas de decisión, este es el proceso de análisis jerárquico (AHP).

VI. PROCESO DE ANÁLISIS JERÁRQUICO (AHP)

El proceso de análisis jerárquico de decisión fue desarrollado por Thomas L. Saaty, esta diseñado con el fin de resolver problemas complejos de múltiples criterios; este proceso consiste en tener claro el tipo de problemática que se va a tratar, requiere que el decisor proporcione evaluaciones subjetivas respecto a la importancia relativa de cada uno de los criterios [6]. Después de que se halla realizado este procedimiento el decisor tendrá que especificar sus preferencias con respecto a cada una de las alternativas de decisión y para cada criterio, dando como resultado una jerarquización con prioridades, que muestre la preferencia global para cada una de las alternativas de decisión. La determinación de la escala que se utilizará ha sido previamente definida y estandarizada por el autor para el desarrollo de este proceso, la cual se ilustra en la tabla 1 [4].

Tabla 1. Escala de preferencias para utilizar el AHP[4].

Planteamiento verbal de la preferencia	Calificación Numérica
Extremadamente preferible	9
Entre muy fuertemente y extremadamente preferible	8
Muy fuertemente preferible	7
Entre fuertemente y muy fuertemente preferible	6
Fuertemente preferible	5
Entre moderadamente y fuertemente preferible	4
Moderadamente preferible	3
Entre igualmente y moderadamente preferible	2
Igualmente preferible	1

VII. EJEMPLO DE APLICACIÓN

A continuación se presentará un ejemplo con el fin de mostrar el desarrollo de la metodología previamente expuesta. El ejemplo, ha sido diseñado para trabajar el problema con el que se encuentran muchas personas que se inician en el mundo del software libre, ya que con tan amplia variedad de distribuciones que ofrece GNU/Linux no sabe cual escoger, pero sin embargo hay que tener claro que cada una de las distribuciones va enfocada a un determinado usuario, con exigencias particulares; en este ejemplo se consideraran 3 distribuciones del sistema GNU/Linux como lo son:

A. Linux Mint

Linux Mint es un sistema operativo de computadora diseñado para trabajar en la mayoría de los sistemas modernos, incluyendo PC x86 y x64 típicas. Se puede decir que Linux Mint cumple el mismo papel que los sistemas operativos Microsoft Windows, Apple Mac OS y el gratuito BSD OS. Linux Mint también está diseñado para trabajar en conjunto con otros sistemas operativos (incluyendo aquellos enlistados arriba), y puede configurar automáticamente un ambiente de arranque dual o de arranque múltiple (en el que se le pide al usuario que elija qué sistema operativo iniciar en cada arranque) durante su instalación. Linux Mint es un gran sistema operativo para individuos y compañías [7].

Los requisitos mínimos del sistema son los siguientes:

- Máquina con procesador de 32 bits o 64 bits, recordando que la versión de 32 bits es válida

para ambas máquinas, mientras que la de 64 bits es solo válida para procesadores de 64 bits.

- 512MB de RAM aunque es recomendable 1GB
- 5GB de espacio en disco
- Resolución mínima de la tarjeta gráfica de 800 x 600
- Unidad de CD, DVD o USB.

B. Manjaro

Manjaro es una distribución de Linux fácil de usar basada en el sistema operativo Arch desarrollado independientemente. Dentro de la comunidad Linux, Arch es reconocido por ser una distribución excepcionalmente rápida, potente y liviana que brinda acceso a lo último en software de vanguardia. Sin embargo, Arch también está dirigido a usuarios más experimentados o con mentalidad técnica. Como tal, generalmente se considera que está fuera del alcance de aquellos que carecen de la experiencia técnica (o persistencia) requerida para usarlo [8].

Desarrollado en Austria, Francia y Alemania, Manjaro ofrece todos los beneficios del sistema operativo Arch combinado con un enfoque en facilidad de uso y accesibilidad. Disponible en versiones de 32 y 64 bits, Manjaro es adecuado tanto para usuarios principiantes como para usuarios experimentados de Linux. Para los recién llegados, se proporciona un instalador fácil de usar, y el sistema en sí está diseñado para funcionar completamente 'directamente de la caja' con características que incluyen:

- Entornos de escritorio preinstalados
- Aplicaciones gráficas preinstaladas para instalar software fácilmente y actualizar su sistema, y
- Códecs preinstalados para reproducir archivos multimedia

Requisitos del sistema recomendados:

Se han proporcionado requisitos de sistema recomendados en lugar de mínimos para garantizar

que obtenga el máximo provecho de su sistema Manjaro. Aunque muchas distribuciones enumerarán las especificaciones mínimas necesarias para funcionar, ¿no sería una experiencia particularmente divertida o útil usarlas realmente como tal, se recomienda tener al menos:

- Un gigabyte (GB) de memoria
- Treinta gigabytes (GB) de espacio en el disco duro
- Un procesador de un gigahercio (Ghz)
- Una tarjeta gráfica de alta definición (HD) y un monitor
- Una conexión a Internet de banda ancha

C. Ubuntu

Ubuntu es un sistema operativo desarrollado por la comunidad que es perfecto para laptops, computadoras de escritorio y servidores. Ya sea que lo utilices en el hogar, en la escuela o en el trabajo, Ubuntu contiene todas las aplicaciones que puedas necesitar, desde procesadores de texto y aplicaciones de email, hasta software para servidor web y herramientas de programación.

Ubuntu es y siempre será libre de costo. No pagas por una licencia de uso. Puedes descargar, usar y compartir Ubuntu con tus amigos, familias, escuela o negocios libremente.

Se publica un nuevo lanzamiento de la versión de escritorio y servidor cada seis meses. Esto significa que siempre tendrás las más recientes aplicaciones que el mundo del open source te puede ofrecer [9].

Requisitos

- Los requisitos son básicos Ubuntu ha sido diseñado teniendo en cuenta la mayoría del hardware que abunda, por lo que es muy probable que si tu hardware no es poco común, Ubuntu funcione en tu máquina de inmediato. No obstante, debe verificar si su hardware funciona con Ubuntu y cumple con los requisitos mínimos del sistema.

- **Arquitecturas compatibles:** la mayoría de las laptops en estos días vienen con un procesador Intel o AMD, que entran en la categoría x86 / x86_64. Estos son oficialmente compatibles con Ubuntu. Esta página documenta estas y otras arquitecturas de procesadores compatibles con Ubuntu.
- **Hardware certificado por Ubuntu:** esta página incluye una lista completa de máquinas certificadas por Ubuntu, incluida la mayoría de los equipos de sobremesa / portátiles de algunos de los proveedores más importantes.
- **Requisitos del sistema :** esta página incluye los requisitos mínimos del sistema que necesita una máquina para ejecutar la versión gráfica de Ubuntu. Desde el punto de vista de las máquinas más modernas, estas son extremadamente básicas.

Se utilizarán 3 criterios que en nuestro parecer son de los más importantes a la hora de escoger una distribución, estos criterios son:

1. Espacio que ocupa el sistema operativo en disco duro
2. Eficiencia en el manejo de la memoria RAM
3. Facilidad en el uso del sistema operativo

Proceso de análisis jerárquico para determinar una opción indicada para instalación una distribución Linux.

En siguiente análisis para determinar la opción indicada tomamos como opciones una serie de versiones del sistema operativo Linux tal como lo muestra la tabla 2.

Para ello se tomaron una serie de criterios que son los parámetros que se van medir y/o evaluar

Tabla 2. Opciones a considerar en el ejercicio.

1	Linux mint
2	Ubuntu
3	Manjaro

en dicho análisis para poder determinar cuál de dichas versiones es la más indicada. Tabla 3.

Tabla 3. Criterios a evaluar en el ejercicio.

1	Espacio en disco duro
2	Facilidad de uso
3	Uso de memoria ram

Luego de ya tener claro el tema de las opciones y los diferentes criterios a evaluar procedemos a crear la matriz de comparación de criterios, por medio de una escala que me permite asignar un grado de preferencia a cada uno de los criterios manejados, según la Tabla 1. Escala de referencia para aplicar el (AHP).

Escala de preferencias. Ver tabla 4.

Matriz de comparación de criterios

Después procedemos a obtener la matriz normalizada, en la cual se añade otro campo a la matriz de comparación para hallar el promedio de cada una de las opciones luego de haberse determinado su nivel de preferencia. Tabla 5.

La comprobación y consistencia me permite determinar el grado de veracidad que se tuvo a la hora de determinar el nivel de preferencia para cada una de las opciones en las matrices, para la cual se toma el promedio obtenido de en la matriz normalizada, junto con la función "=MMULT (I22:K22;\$N\$21:

Tabla 4. Matriz de comparación de criterios.

Criterios	Espacio en disco duro	Facilidad de uso	Uso de memoria RAM
Espacio en disco duro	1.00	3.00	3.00
Facilidad de uso	0.33	1.00	6.00
Uso de memoria ram	0.33	0.17	1.00
Total	1.67	4.17	10.00

Tabla 5. Matriz normalizada.

Críterios	Espacio en disco duro	Facilidad de uso	Uso de memoria RAM	Promedio
Espacio en disco duro	0.60	0.72	0.30	0.54
Facilidad de uso	0.20	0.24	0.60	0.35
Uso de memoria ram	0.20	0.04	0.10	0.11

Tabla 6. Matriz comparación de criterios [sin normalizar].

Críterios	Espacio en disco duro	Facilidad de uso	Uso de memoria RAM
Espacio en disco duro	1.00	1.00	4.00
Facilidad de uso	1.00	1.00	4.00
Uso de memoria ram	0.25	0.25	1.00

“ $IC = \frac{N_{max} - N}{N - 1}$ ” aplicada a una nueva matriz sin normalizar y se dividen los resultados obtenidos con los del campo promedio, luego hallamos el promedio de los datos obtenidos de dicha operación, el cual utilizamos en la fórmula que me permite hallar el índice de consistencia: “ $IC = \frac{N_{max} - N}{N - 1}$ ”, donde N_{max} corresponde la valor del promedio, N la cantidad de opciones. Tabla 6 y 7.

Se debe tener en cuenta que el índice de consistencia nunca puede ser mayor a 0,1 de suceder esto se deben reconsiderar los valores que tenemos en nuestra matriz de comparación.

Ya obtenido este resultado procedemos a crear las matrices donde confrontaremos cada una de

Tabla 7. Indices de consistencia.

0,54	2,0333333	3,7654321
0,35	0,98	2,8269231
0,11	0,335	2,9558824
1,00	PROMEDIO=	3,1827458

Índice de consistencia

3,1827458 3 = **0,0913729**
 2

Radio de consistencia

Índice de consistencia índice aleatorio **0,0913729**

nuestras opciones en este caso las versiones del sistema operativo Linux, donde crearemos una matriz de comparación y otra normalizada una por cada criterio.

Matriz de comparación. Ver tabla 8.

Tabla 8. Criterios de comparación.

	Primer criterio		
Espacio en disco duro	Linux Mint	Ubuntu	Manjaro
Unix Mint	1.00	6.00	5.00
Ubuntu	0.17	1.00	3.00
Manjaro	0.20	0.33	1.00
Suma	1.37	7.33	9.00
	Segundo criterio		
Espacio en disco duro	Linux Mint	Ubuntu	Manjaro
Unix Mint	1.00	3.00	4.00
Ubuntu	0.33	1.00	4.00
Manjaro	0.25	0.25	1.00
Suma	1.58	4.25	9.00
	Tercer criterio		
Espacio en disco duro	Linux Mint	Ubuntu	Manjaro
Unix Mint	1.00	5.00	5.00
Ubuntu	0.20	1.00	4.00
Manjaro	0.20	0.25	1.00
Suma	1.40	6.25	10.00

Tabla 8. Criterios de comparación.

Primer criterio			
Espacio en disco duro	Linux Mint	Ubuntu	Manjaro
Unix Mint	1.00	6.00	5.00
Ubuntu	0.17	1.00	3.00
Manjaro	0.20	0.33	1.00
Suma	1.37	7.33	9.00
Segundo criterio			
Espacio en disco duro	Linux Mint	Ubuntu	Manjaro
Unix Mint	1.00	3.00	4.00
Ubuntu	0.33	1.00	4.00
Manjaro	0.25	0.25	1.00
Suma	1.58	4.25	9.00
Tercer criterio			
Espacio en disco duro	Linux Mint	Ubuntu	Manjaro
Unix Mint	1.00	5.00	5.00
Ubuntu	0.20	1.00	4.00
Manjaro	0.20	0.25	1.00
Suma	1.40	6.25	10.00

Matriz de comparación normalizada. Tabla 9.

Ya teniendo las matrices procedemos a obtener los índices de consistencias de cada una de ellas utilizando las mismas formulas del ejemplo anterior, la única diferencia que

encontraremos es que para este caso utilizaremos el índice aleatorio de consistencia. Tabla 10.

El valor de 0,58 es el índice aleatorio de consistencia el cual lo obtenemos de la tabla 11.

Tabla 9. Comparación normalizada.

Primer criterio				
Espacio en disco duro	Linux Mint	Ubuntu	Manjaro	Promedio
Unix Mint	0.73	0.82	0.56	0.70
Ubuntu	0.12	0.14	0.33	0.20
Manjaro	0.15	0.05	0.11	0.10
Suma	1.00	1.00	1.00	1.00
Segundo criterio				
Espacio en disco duro	Linux Mint	Ubuntu	Manjaro	Promedio
Unix Mint	0.63	0.71	0.44	0.59
Ubuntu	0.21	0.24	0.44	0.30
Manjaro	0.16	0.06	0.11	0.11
Suma	1.00	1.00	1.00	1.00
Tercer criterio				
Espacio en disco duro	Linux Mint	Ubuntu	Manjaro	Promedio
Unix Mint	0.71	0.80	0.50	0.67
Ubuntu	0.14	0.16	0.40	0.23
Manjaro	0.14	0.04	0.10	0.09
Suma	1.00	1.00	1.00	1.00

Con los valores del promedio obtenidos de cada una de las matrices normalizadas se crea la matriz de prioridad donde se confrontan los criterios con las opciones tal como se observa en la tabla y los valores de color naranja corresponden a la aplicación de la formula “=MMULT (\$H\$56:\$J\$56; C58:C60)” con cada uno de los valores de la matriz y los valores del promedio de la matriz de criterios normalizada. Tabla 12.

Por último, obtenemos los porcentajes para cada una de las opciones que fueron consideradas para este ejercicio, encontrando como opción indicada con 52% a la versión Linux Mint. Tabla 13.

Tabla 10. Promedios de los criterios de normalización.

0,63	2,39	3,80		
0,27	0,62	2,33	0.0039255	0,0067681
0,11	0,31	2,90	0,58	
1,00	PROMEDIO	3,01		
0,52	1,92	3,70		
0,37	0,93	2,51	0.0379093	0,0653609
0,11	0,33	3,01	0,58	
1,00	PROMEDIO	3,08		
0,59	2,31	3,95		
0,32	0,75	2,35	0.0430755	0,0742682
0,10	0,29	2,96	0,58	
1,00	PROMEDIO	3,09		

Tabla 11. Tabla con los índices de consistencia.

Número de elemento que se compara	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Índice aleatorio de consistencia	0	0	0.58	0.89	1.11	1.24	1.32	1.40	1.45

Tabla 12. Matriz de prioridades.

	Linux Mint	Ubuntu	Manjaro
Espacio en disco duro	0.70	0.20	0.10
Facilidad de uso	0.59	0.30	0.11
Uso de memoria ram	0.67	0.23	0.09
Suma	0.66	0.14	0.10

Tabla 13. Índices de consistencias.

No	Opciones		
1	Linux Mint	0.66	66.10
2	Ubuntu	0.14	14.00
3	Manjaro	0.10	10.00
	Suma	0.90	90.10

VIII. CONCLUSIONES

Se puede determinar que el índice de consistencia no fue muy acertado en el primer intento, ya que fue superior a (1) por lo que debimos reconsiderar los valores de cada una de las matrices verificando uno a uno los parámetros para encontrar el error a corregir.

Los índices de consistencia con las opciones y cada una de los criterios donde encontramos que

obtuvimos un índice de consistencia mas acertado para cada uno de ellos.

Se obtuvo la opción más optima, que es la versión Linux Mint con un porcentaje 52%, con lo anterior podemos indicar que en dicho ejercicio se encontró un alto grado de subjetivismo, ya que esta es la versión de Linux que de acuerdo a la experiencia de cada uno de los integrantes del grupo, es la que mejor rendimiento ofrece a nuestros equipos, y mayor índice de usabilidad ofrece.

El uso de el modelo es adecuado en ciertas situaciones, dependiendo de diversos factores que influyan directamente en la toma de decisión, y clasificación de la misma. Y es pertinente usarlo de acuerdo al número de variables que se vayan a tener en cuenta y el nivel de subjetivismo que utilice el decisor.

Teniendo en cuenta el ejercicio elaborado a través del modelo AHP, podemos concluir que este modelo puede ser aplicable, pero se puede manipular fácilmente según como alternemos un criterio, además de esto, para utilizar este modelo analizamos, que se debe escoger posibles opciones que posean similitudes entre ellas, y que sea más difícil para el individuo analizarlo. En este punto notamos que al conocer rasgos grandes favorables

o desfavorables entre las opciones se puede predecir la decisión del individuo.

REFERENCIAS

- [1] T. Hurtado y G. Bruno, El proceso de Análisis Jerárquico (AHP) como herramienta para la toma de decisiones en la selección de proveedores. CapII. Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Perú, 2014.
- [2] El Tiempo, «Apple le ganó a Samsung “el juicio del año” por plagio en teléfonos», El Tiempo. [En línea]. Disponible en: <http://www.eltiempo.com/archivo/documento/CMS-12161248>.
- [3] C. F. R. Mangani, «Teoría de la decisión».
- [4] T. Hurtado y G. Bruno, El proceso de Análisis Jerárquico (AHP) como herramienta para la toma de decisiones en la selección de proveedores. CapIII. Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Perú, 2014.
- [5] F. A. González, «Teoría de la decisión e incertidumbre: modelos normativos y descriptivos», *Empiria Rev. Metodol. Cienc. Soc.*, n.o 8, pp. 139-160, 2004.
- [6] J. C. O. Gómez y J. P. O. Cabrera, «El proceso de análisis jerárquico (AHP) y la toma de decisiones multicriterio. Ejemplo de aplicación.», *Sci. Tech.*, vol. 2, n.o 39, 2008.
- [7] «Página principal - Linux Mint». [En línea]. Disponible en: <https://linuxmint.com/>.
- [8] «Manjaro Linux». [En línea]. Disponible en: <https://manjaro.org/>.
- [9] «For enterprise | Ubuntu». [En línea]. Disponible en: <https://www.ubuntu.com/desktop/enterprise>.