

MÉTODOS PARA TOMAR DECISIONES EN GRUPO: COMPARACIÓN ENTRE PROCESOS DRV Y SMAA

JOSÉ L. ZANAZZI - MAGDALENA DIMITROFF¹

DANIEL PONTELLI - BEATRIZ PEDROTTI

Laboratorio de Ingeniería y Mantenimiento Industrial

Facultad Ciencias Exactas, Físicas y Naturales - Universidad Nacional Córdoba - ARGENTINA

jl.zanazzi@gmail.com - magdadimitroff@gmail.com

dpontelli@gmail.com bipedrotti@gmail.com

Fecha Recepción: Septiembre 2011 - Fecha Aceptación: Julio 2013

RESUMEN

El presente artículo compara dos métodos desarrollados para la toma de decisiones en equipo: los procesos DRV y los métodos SMAA. Este trabajo presenta una descripción sintética de ambos métodos y exhibe un ejemplo real que permite la comparación de ambas técnicas. Se identifican similitudes y diferencias entre ambos enfoques. Finalmente se concluye observando que ambas propuestas son diferentes debido a pequeñas diferencias en los problemas que pretenden resolver.

PALABRAS CLAVE: tomar decisiones en equipo, procesos de DRV, Análisis Estocástico de Aceptabilidad Multicriterio.

ABSTRACT

The paper compares two methods developed to aid group decision making. They are the DRV Processes and SMAA methods. It contains synthetic descriptions of both methods. An example allows the quantitative comparison. Similarity and differences are identified between both approach analyses. Finally concludes with the argument that both proposals are different due to small differences in the problems they intend to solve.

KEYWORDS: Group Decision Making, DRV Processes, Stochastic Multicriteria Acceptability Analysis

¹ También docente de la Facultad de Ingeniería – Instituto Universitario Aeronáutico

1. INTRODUCCIÓN

En el presente trabajo se analizan y comparan dos métodos diseñados para facilitar la toma de decisiones en grupo. La comparación es procedente dado que los problemas que pretenden resolver ambos métodos son similares y de hecho se inscriben en el paradigma de la Decisión Multicriterio Discreta.

En cuanto al problema de decisión que se analiza, se supone que un grupo de N personas debe comparar I alternativas a la luz de J criterios. Estos criterios pueden ser contrapuestos entre sí, es decir que cuando se alcanzan buenos resultados en unos, pueden encontrarse resultados pobres en otros.

Entre las características distintivas de estas dos propuestas se encuentra el hecho de que ambos utilizan la Teoría de la Utilidad Multiatributo Aditiva, para modelar las preferencias de los integrantes del equipo. Además, los dos métodos utilizan variables aleatorias multidimensionales para representar dichas preferencias.

Por otra parte, tanto los Procesos DRV (Decisión con Reducción de Variabilidad) como los SMAA (*Stochastic Multicriteria Acceptability Analysis*), conceden especial atención al tratamiento de algunos problemas básicos de la decisión grupal: incertidumbre, imprecisión y falta de datos. Por ese motivo, se considera importante incluir estos elementos en la comparación.

Corresponde precisar que los Procesos DRV han sido desarrollados en la Universidad Nacional de Córdoba, Argentina, en el ámbito del Laboratorio de Ingeniería y Mantenimiento Industrial. Una descripción de esta propuesta puede encontrarse en los artículos ZANAZZI *et al.* (2006), ZANAZZI & GOMES (2009) y GOMES & ZANAZZI (2010).

Por su parte, la familia de métodos SMAA ha sido impulsada fundamentalmente desde la Universidad de Turku, en Finlandia. La propuesta ha generado una importante cantidad de publicaciones en revistas de primer nivel internacional. Entre los trabajos que la presentan se encuentran los correspondientes a TERVONEN (2007), LAHDELMA *et al.* (1998), LAHDELMA, *et al.* (2003), LAHDELMA y SALMINEN (2001) y, LAHDELMA y SALMINEN (2009).

El artículo se organiza del modo que se describe a continuación. La introducción resume las principales características y supuestos de los métodos que se comparan. Luego se discute una aplicación de los procesos DRV realizada en una entidad cooperativa. A continuación se enumeran tanto semejanzas como diferencias entre ambas aproximaciones. Finalmente las conclusiones buscan puntualizar en qué tipo de situaciones es razonable aplicar cada uno de estos métodos.

1.1 Presentación de los Procesos DRV

Los Procesos DRV asumen que los miembros tienen objetivos comunes, es decir que se trata de un caso de "*Group Decision Making*" (GDM), conforme a la definición de KERSTEN (1997). Asimismo, se considera que el grupo se encuentra en condiciones de identificar y definir las alternativas, además de adoptar en conjunto los criterios necesarios para su análisis.

Entre las características distintivas de los Procesos DRV, se destaca la preocupación por hacer posible que todos los miembros puedan efectuar aportes al trabajo de análisis y que los juicios individuales no se encuentren condicionados o limitados por la presión del grupo. De esta manera se espera enriquecer el conocimiento sobre el problema y favorecer el compromiso posterior de los integrantes con la decisión adoptada.

Ahora bien, se reconocen en la estructura del método tres etapas: estabilización del proceso de decisión; agregación de preferencias y ordenamiento de alternativas. En el presente apartado se realiza un resumen de los aspectos centrales de cada fase.

1.1.1. Estabilización

A partir del supuesto de que el grupo responde a un objetivo común y además tiene reglas que generan puntos de vista compartidos, se acepta que sus integrantes se encuentran en condiciones de construir un árbol de decisión, como lo propone SAATY (1996). Una vez construido el árbol, el método conduce al análisis de cada uno de los subproblemas, a fin de hacer valoraciones relativas de los elementos de decisión (alternativas y criterios).

Cuando las apariencias hacen pensar que los integrantes logran desarrollar una visión común acerca del subproblema bajo estudio, el método requiere que se realice una asignación de utilidades a los elementos que lo componen. Dicha asignación es una tarea individual y se efectúa del mismo modo, tanto para los criterios como para las alternativas.

Entre los supuestos fundamentales del método se encuentra el hecho de que si los miembros conforman realmente un grupo con objetivos y valores compartidos, entonces no pueden existir enormes diferencias entre sus opiniones y preferencias. Por ese motivo el método tiene una dinámica orientada a reducir la variabilidad de las utilidades asignadas, hasta arribar a una situación de estabilidad, donde aún cuando el trabajo de análisis se continúe, las posturas individuales ya no pueden cambiar de modo significativo. La reducción de esta variabilidad se logra en general mediante uno o dos ciclos de análisis. Dicha evolución se representa en la FIGURA 1.

En el estado estable, la variable aleatoria puede ser entendida como una suma de muchos efectos, con intensidades similares.

Con esa base, la variabilidad residual en las valoraciones tanto de las alternativas como de los criterios, debe poder ser representada por una distribución Normal (cuando el grupo presenta cohesión), o por dos o tres normales (cuando subsisten diferencias irreconciliables).

De modo adicional, para facilitar el seguimiento del proceso, puede utilizarse el denominado Índice de Variabilidad Remanente (IVR), que se obtiene como sigue:

$$IVR = (SCD/SCU) * 100\% \quad (1)$$

donde SCD es la variabilidad residual, después de una fase de análisis; por su parte, SCU es representada por la distribución uniforme y refleja una situación de total desacuerdo. En la práctica, puede suponerse que valores de IVR por debajo de veinticinco por ciento, son propios de la estabilidad.

1.1.2. Agregación

Una vez que se completa el análisis del árbol de decisión y se alcanza la estabilidad en cada uno de los subproblemas, es posible definir una distribución normal para cada criterio y una normal para cada alternativa respecto a cada criterio. En estas condiciones, los procesos DRV contemplan dos modalidades de agregación: Ponderación Lineal y estrategia TODIM. En la primera opción, las valoraciones globales para las alternativas se representan con una nueva variable aleatoria multidimensional \mathbf{V} , la cual se define del siguiente modo:

$$V_i = \sum_{j=1}^J C_j * W_{ij} \quad (2)$$

En la expresión anterior, el vector aleatorio C_j representa a las ponderaciones de los criterios, las variables aleatorias multidimensionales W_{ij} corresponden a las utilidades estandarizadas de la alternativa i , bajo el criterio j . Por último, la variable aleatoria multidimensional V_i hace referencia al valor global de cada una de las alternativas.

Ahora bien, en los artículos de ZANAZZI *et al.* (2006) y ZANAZZI & GOMES (2009), se plantea que cuando se aplica Ponderación Lineal, las valoraciones globales V_i de las alternativas, pueden ser representadas con una distribución Normal Multivariada.

En cuanto a la modalidad de agregación TODIM, ofrece la ventaja de permitir representar las actitudes de los integrantes del grupo frente al riesgo.

Esto se justifica en la Teoría de las Perspectivas (*Prospect Theory*, PT), presentada por KAHNEMAN y TVERSKY (1979).

En el artículo de GOMES & ZANAZZI (2010) se explica de manera extensiva esta modalidad. La misma requiere calcular matrices de dominancia parcial y una matriz de dominancia final. La medida de dominancia parcial de cada alternativa i sobre cada alternativa m , bajo el criterio j , incorporando la PT, es dada por la siguiente expresión:

$$\delta_{im} = \sum_{j=1}^J \Phi(i, m) \quad \text{para todo } 1 \leq i \leq I, 1 \leq m \leq I \quad (3)$$

donde:

$$\Phi(i, m) = 0 \quad \text{cuando } i = m \quad (4)$$

$$\Phi(i, m) = \sqrt{\frac{a_{rj}(\bar{w}_{ij} - \bar{w}_{mj})}{\sum_{j=1}^J a_{rj}}} \quad \text{cuando hay ganancias, es decir} \quad (5)$$

$$\bar{w}_{ij} > \bar{w}_{mj}$$

$$\Phi(i, m) = -\frac{1}{\theta} \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^J a_{rj}(\bar{w}_{ij} - \bar{w}_{mj})}{a_{rj}}} \quad \text{cuando hay pérdidas,} \quad (6)$$

$$\text{es decir } \bar{w}_{ij} < \bar{w}_{mj}$$

El término $\Phi(i, m)$ representa la porción de contribución del criterio j a la función δ_{im} , cuando se compara la alternativa i con la alternativa m . Por otra parte, a_{rj} es la tasa de sustitución que permite comparar a cualquier criterio j con un criterio adoptado como referencia con subíndice r .

Cuando \bar{w}_{ij} es mayor que \bar{w}_{mj} , se genera una ganancia al pasar de la alternativa m a la alternativa i ; el monto de ganancia es expresado por la ecuación (5). En cambio, cuando \bar{w}_{ij} es menor que \bar{w}_{mj} , el paso de la alternativa m a la alternativa i genera una pérdida, que se cuantifica con la expresión (6).

A continuación, se determina la matriz de dominancia final, a través de la suma de elementos de las matrices parciales. La dominancia global de la alternativa i , se calcula como sigue:

$$V_i = \sum_{m=1}^I \delta_{im} \quad (7)$$

1.1.3. Ordenamiento

Como consecuencia de la fase de agregación, cualquiera sea la modalidad utilizada, para cada una de las I alternativas y para cada integrante del grupo, puede obtenerse un valor global de las utilidades asignadas. Entonces, las preferencias del equipo después de realizar un estudio completo del problema, se representan mediante valores V_{in} , donde i es el número de alternativa y n identifica al integrante del grupo. Es decir, se tiene un conjunto de I muestras de N valores globales.

Ahora bien, sea $A^{(i)}$ una alternativa de decisión cualquiera, entonces el promedio de las valoraciones asignadas a cada $A^{(i)}$ puede considerarse como medida de la utilidad que el grupo reconoce a la misma en su conjunto. Esto es, cuando el promedio de las utilidades globales de $A^{(1)}$ es mayor que el de $A^{(2)}$, puede suponerse que $A^{(1)}$ es preferible a $A^{(2)}$.

Sin embargo, estos promedios son sólo resultados muestrales, entendidos como aproximaciones de las verdaderas preferencias. Cabe entonces investigar si las diferencias encontradas pueden considerarse como estadísticamente significativas. Para ello conviene aplicar en forma repetida la prueba estadística de comparación de medias para variables dependientes.

En efecto, sea D_{sr} una variable aleatoria que representa la diferencia entre las valoraciones globales asignadas por cada individuo a las alternativas s y r respectivamente, donde el promedio de $A^{(s)}$ es mayor al de $A^{(r)}$. Luego, la hipótesis nula $H_0: E(D_{sr}) = 0$ —no hay diferencia significativa entre los verdaderos pesos globales promedio de las alternativas s y r respectivamente— contra la alternativa $H_1: E(D_{sr}) > 0$ —hay una diferencia significativa— puede analizarse mediante la aplicación del siguiente estadístico:

$$T = \frac{\overline{d_{sr}}}{S_{sr}/\sqrt{N}} \quad (8)$$

Cuando H_0 es cierta, la cantidad T tiene distribución t de Student con $(N-1)$ grados de libertad. En esta aplicación de pruebas repetidas, es conveniente reducir la probabilidad de cometer Errores de Tipo I (ETI). Con esa finalidad y conforme a ZANAZZI & GOMES (2009) y GOMES & ZANAZZI (2010), se aplica la Tasa de Descubrimiento Falso, según la cual, el valor límite de p puede encontrarse haciendo:

$$p_{(i)} \leq \frac{\alpha}{L \sum_{m=1}^L \frac{1}{m}} \quad (9)$$

Donde α representa el nivel de significación elegido por el investigador para las pruebas individuales, L es la cantidad de hipótesis puestas a prueba y $p_{(l)}$ es el valor p obtenido en la prueba de H_l . El procedimiento consiste en ordenar los valores p en orden ascendente, compararlos con el segundo miembro de la desigualdad (9) y encontrar el máximo número M de prueba para el cual se verifica la desigualdad. De este modo se rechazan H_1, H_2, \dots, H_M con una considerable ganancia en la potencia de las pruebas y la consiguiente disminución de probabilidad de cometer ETI.

1.2 Presentación de la familia de métodos SMAA

Los SMAA, surgidos en los años 90, conforman una familia de métodos diseñados especialmente para afrontar las situaciones en que no se dispone de valores exactos que representen las alternativas, criterios y preferencias del grupo. Cada una de las variantes afronta uno o más problemas típicos de la decisión grupal, tal como valores inciertos, imprecisos o no existentes. Es decir que de manera explícita, los SMAA se proponen modelar la incertidumbre.

El SMAA original, presentado por LAHDELMA *et al.* (1998), aplica MAUT (*Multiattribute Additive Utility Theory*), con el fin de elegir la mejor alternativa. Esta teoría se aplica igualmente en SMAA-2 (LAHDELMA y SALMINEN, 2001), pero en este caso con la intención de establecer un ranking de alternativas. Por otra parte, TERVONEN (2007) presenta además los métodos SMAA-III y SMAA-TRI, surgidos como variantes del ELECTRE III y ELECTRE TRI, para su utilización con valores imprecisos.

Todas las aproximaciones que integran esta familia, utilizan diferentes indicadores para expresar los resultados. Estos índices se formulan mediante integrales multidimensionales. En la práctica, se utiliza Simulación de Monte Carlo para computar las aproximaciones numéricas, lo cual representa una adecuada respuesta ante la falta de conocimiento de los criterios de medición y preferencias.

El marco de la metodología SMAA está caracterizado por la resolución de un problema de decisión discreta considerando un conjunto de m alternativas (10) y evaluadas las alternativas según n criterios (11).

$$X = x_1, \dots, x_1, \dots, x_m \quad (10)$$

$$G = g_1, \dots, g_j, \dots, g_n \quad (11)$$

La evaluación de la acción x_i sobre el criterio g_j se escribe $g_j(x_i)$. El modelo considera múltiples decisores, cada uno de los cuales posee una estructura de preferencias que se representa mediante un vector de peso \mathbf{w} y una función de utilidad $u(x_i, \mathbf{w})$ que posee una forma comúnmente aceptada, siendo la más utilizada la utilidad lineal aditiva (12).

$$u(x_i, \mathbf{w}) = \sum_{j=1}^n w_j g_j(x_i) \quad (12)$$

Los pesos se asumen positivos y estandarizados, por lo tanto están definidos en el espacio siguiente:

$$W = \left\{ \mathbf{w} \in \mathbf{R}^n : \mathbf{w} \geq 0 \text{ y } \sum_{j=1}^n w_j = 1 \right\} \quad (13)$$

Además la incertidumbre que tiene el grupo de decisores respecto a los pesos, se representa con una distribución Uniforme, cuya función de densidad de probabilidad $f_w(\mathbf{w})$ toma valores en el dominio W y se expresa del siguiente modo:

$$f_w(\mathbf{w}) = 1/\text{Vol}(W) \quad (14)$$

La expresión anterior evidencia un supuesto muy importante en la metodología SMAA, dado que la Uniforme representa una situación de falta de conocimiento por un lado y de absoluto desacuerdo por el otro. Es decir, se supone que los decisores tienen puntos de vista muy diferentes respecto a los criterios.

Además, el método asume la existencia de imprecisión e incertidumbre en la valoración de las alternativas, motivo por el cual las utilidades de estos objetos se representan con variables aleatorias cuyas funciones de densidad de probabilidad: $f_x(\xi)$ son conocidas. Respecto a estas últimas funciones, en todos los artículos sobre SMAA señalados precedentemente, se indica que esta función de probabilidad debe ser “*real valued*”, aunque no se especifican requisitos sobre el modo de hacerlo.

En el caso del SMAA original, se busca ofrecer soporte a las decisiones mediante el cálculo de tres medidas: el Índice de Aceptabilidad, el Vector de Peso Central y el Factor de Confianza. La expresión correspondiente al primero de estos indicadores, se reproduce a continuación:

$$a_i = \int_{\xi \in X} f_x(\xi) \int_{\mathbf{w} \in W_i(\xi)} f_w(\mathbf{w}) \cdot d\mathbf{w} \cdot d\xi \quad (15)$$

Dicho en palabras, el Índice de Aceptabilidad de una alternativa calcula la proporción de veces que en la simulación discreta del problema, la alternativa a_i resulta preferida. De manera adicional, brinda la posibilidad de clasificar a los elementos de elección en dos categorías, alternativas eficientes con $a_i \gg 0$ y alternativas ineficientes, cuando a_i es cercano a cero.

Por otra parte, el Vector de Peso Central describe las preferencias de un decisor que apoya una alternativa según el modelo de preferencias elegido. Se utiliza en forma inversa para dar información a los decisores sobre qué esquema de preferencias hará que una alternativa sea la elegida.

El Factor de Confianza se define como la probabilidad que una alternativa resulte ser la preferida, de acuerdo con las preferencias representadas por sus respectivos Vectores de Peso Central. Si lo que se busca es elegir una alternativa confiable, las que posean un factor de confianza bajo no serán elegidas. El Factor de Confianza aumenta cuando se colectan datos sobre los criterios más exactos.

El Índice de Aceptabilidad del método SMAA original no permite establecer un orden de prioridades, sino clasificar las alternativas según si serán tenidas en cuenta en futuras consideraciones o no. Por ese motivo, el SMAA-2 propuesto en LAHDELMA y SALMINEN (2001), se orienta a obtener un ordenamiento.

En este caso las medidas descriptivas se denominan: Índice de Aceptabilidad de Rangos, Índice de los K mejores ordenamientos y el Índice de Aceptabilidad Holístico, el cual se utiliza cuando no media un analista entre el grupo y el problema a resolver, o bien cuando se requiere una herramienta automática para la toma de decisiones. La definición analítica del primero de estos indicadores se reproduce a continuación.

$$b_i^r = \int_{\xi \in X} f_X(\xi) \int_{w \in W_i^r} f_w(w) \cdot dw \cdot d\xi \quad (16)$$

Es decir que el indicador de aceptabilidad de ubicación en la posición r del ordenamiento, para la alternativa i, se obtiene como la proporción de veces que dicha alternativa se encuentra en la posición r. En otras palabras, el índice determina la proporción de veces que la alternativa a_i resulta ubicada primera, la proporción de los segundos puestos y así sucesivamente para todas las ubicaciones.

Otras extensiones del método fueron desarrolladas teniendo en cuenta criterios ordinales, criterios interdependientes o factores de confianza cruzados. En el artículo de LAHDELMA y SALMINEN (2009), se presenta una nueva variante denominada SMAA-P. Su característica es que incorpora la *Prospect Theory* de KAHNEMAN y TVERSKY (1979), con lo cual se abre la posibilidad de representar la actitud de los integrantes del grupo de decisión frente al riesgo.

2. DESARROLLO

A fin de hacer una comparación entre los métodos mediante el análisis de una aplicación concreta, se retoma un caso real expuesto en GOMES & ZANAZZI (2010) donde se utilizó el enfoque DRV para desarrollar un procedimiento orientado a priorizar posibles inversiones. La entidad beneficiaria de esta aplicación fue la Cooperativa de Obras y Servicios de Río Ceballos (COOPRC), la cual provee agua y otros servicios a una localidad serrana de la Provincia de Córdoba.

En la actividad participaron diversos miembros de la entidad, pertenecientes a diferentes estratos de la misma. Esto es, hubo empleados, miembros de la Comisión Directiva y algunos integrantes del Consejo de Administración. Cabe destacar que el trabajo se desarrolló a lo largo de cuatro encuentros y que los participantes no fueron siempre estrictamente los mismos.

Por supuesto, la primera fase del estudio consistió en estructurar el árbol del proceso de decisión. Al respecto, los criterios seleccionados para contrastar las alternativas fueron los siguientes: congruencia con los objetivos de la organización; criticidad del pedido o urgencia para atenderlo; monto de la inversión necesaria y potencial de autofinanciamiento del bien a ser adquirido.

Por otra parte, para cada uno de los criterios se adoptaron distintas categorías y se asignaron utilidades a los diferentes estratos. Los criterios establecidos, sus respectivas categorías y valoraciones promedio, se presentan en la FIGURA 2.

Ahora bien, las ponderaciones de la FIGURA 2 requirieron un importante trabajo de aproximación, dado que en algunos de los subproblemas fueron necesarios varios ciclos hasta arribar a la estabilidad. Ello ocurrió por ejemplo, en el análisis de los criterios, donde en la primera asignación de ponderaciones, los pesos se distribuyeron de un modo más o menos uniforme entre los elementos. Esto es, para los criterios: congruencia con los objetivos; urgencia para atenderlo; monto de la inversión y autofinanciamiento, se obtuvieron respectivamente los siguientes promedios para los pesos: 0,219; 0,234; 0,231; 0,316. Claro que en esta primera aproximación, el Índice de Variabilidad Remanente fue de 68%, con lo cual se hizo evidente que era necesario continuar el estudio de los criterios.

En un segundo ciclo de análisis y valoración, los resultados fueron mucho más homogéneos, obteniéndose en este caso un IVR de sólo 11%. Es decir que, en un ciclo, fue posible reducir la imprecisión y la incertidumbre a la sexta parte del monto de variación original.

En cuanto a la distribución de utilidades a las categorías adoptadas dentro de cada criterio, los procesos de asignación resultaron estables desde el primer intento para las categorías de Urgencia, Inversión y Autofinanciamiento. En cambio, la asignación de pesos a los objetivos de la organización resultó una tarea compleja, con una evidente disparidad inicial en cuanto a la importancia relativa de los diversos objetivos. En efecto, fueron necesarios tres ciclos completos de análisis y asignación de utilidades, hasta arribar a la condición de estabilidad. De hecho, el IVR fue de 103% en el primer ciclo, de 60% en el segundo y de 23% en el tercero. Si se acepta que el Índice IVR es una medida del nivel de imprecisión, entonces esta se redujo a la quinta parte de su monto original.

Ahora bien, las alternativas de decisión fueron las siguientes: PC (adquisición de equipos informáticos para brindar cursos de computación), AA (Aire Acondicionado para el espacio cultural); Ut (compra de un vehículo para transportar máquinas y herramientas); MN (martillo neumático destinado a facilitar el trabajo de las cuadrillas); AE (contratación de una Asistencia Externa para implementar enfoque de procesos en la gestión de la entidad).

El gerente de la Cooperativa clasificó las alternativas según los criterios y categorías establecidos en la TABLA 1. Conforme a esta clasificación, la jerarquía obtenida es la que se reproduce a continuación:

- 1º - Martillo con utilidad media de 0,4543;
- 2º - Asistencia con 0,2451;
- 3º - Utilitario con 0,1433;
- 4º - PC con 0,1316 y
- 5º - Aire acondicionado con 0,0988

Si bien resultan claras las diferencias entre la mayoría de las alternativas consideradas de a pares, los valores correspondientes a "Utilitario" y "PC" resultan similares. Para salvar situaciones de este tipo, los Procesos DRV prevén la realización de repetidas aplicaciones de una prueba de comparación de medias de variables dependientes.

En este caso, la hipótesis nula de que las medias en realidad son iguales, contra la alternativa de que son diferentes, contrastada mediante el estadístico de la expresión (8), devuelve un valor p de 0,0533, en tanto que la probabilidad de contraste, según la expresión (9) es de 0,098, por lo que no se rechaza la suposición. De este modo, el ordenamiento final resulta:

$$MN \succ AE \succ UT \approx PC \succ AA \quad (17)$$

Ahora bien, conforme a los objetivos del presente trabajo, es necesario comparar estos resultados con los que se obtendrían en caso de utilizar uno de los métodos SMAA, por ejemplo el SMAA-2.

Para abordar el ejemplo de la Cooperativa con dicha metodología, es preciso especificar las distribuciones de probabilidad de las utilidades de cada alternativa, dentro de cada criterio.

Para los criterios propiamente dichos, el SMAA-2 asume que las distribuciones son uniformes, es decir, que se supone una condición inicial de elevada imprecisión, situación similar a la obtenida en el primer ciclo de valoración de criterios en el ajuste DRV. Esto también ocurre con la asignación de utilidades para las categorías del criterio Objetivos, dado que en el primer ciclo de análisis se obtuvieron distribuciones uniformes para las alternativas. Corresponde recordar que en la aplicación DRV, fueron necesarios tres ciclos hasta lograr estabilizar el proceso.

En cambio, en la asignación de utilidades a las alternativas, para los criterios Urgencia, Inversión y Autofinanciamiento, se utilizaron distribuciones normales. La coincidencia entre las distribuciones estimadas para el SMAA y las utilizadas en la aplicación de Procesos DRV, se produce porque el análisis DRV logró estabilizar el proceso en el primer ciclo de estabilización.

Ahora bien, con estas condiciones, el método SMAA-2 aplicado con el software JSMAA- 0.8.4 (bajado de la página del Doctor Tommi Tervonen, uno de los desarrolladores del método), arroja los Índices de Aceptabilidad de Rangos que se reproducen en la TABLA 2 y en la FIGURA 3. Según estos resultados, los únicos Índices eficientes se asocian con el Martillo en la primera posición y el Utilitario en la última.

En consecuencia, el ordenamiento al cual se arriba por esta vía, puede interpretarse del modo siguiente:

$$MN \succ AE \approx AA \approx PC \succ UT \quad (18)$$

Debe notarse que existe coincidencia en que el Martillo Neumático es la opción preferida. Esto es importante porque, pese a que el SMAA-2 no dispone de información sobre los criterios, igualmente puede distinguir esta primacía.

Como contrapartida, en los restantes puestos del ranking se evidencian diferencias sustanciales. Por ejemplo, cuando se trabaja con los DRV, la Asistencia Externa es claramente la segunda alternativa en preferencias, en tanto que pierde prioridad con el otro método. Si se asume que la información generada por los DRV es la más confiable, dado que se ha trabajado más con el grupo y que se dispone de mayor información, es posible concluir que los SMAA pueden conducir a ordenamientos fallidos.

2.1 Comparación entre los métodos DRV y SMAA

En la presente sección se intenta resumir tanto semejanzas como diferencias encontradas entre las dos propuestas. Para sistematizar la comparación, se consideran las siguientes cuestiones:

- Tamaño del grupo: SMAA-2 no tiene limitaciones mientras que los Procesos DRV suponen un grupo de entre cinco y veinte personas.
- Representación de las utilidades: tanto SMAA como los Procesos DRV consideran Variables aleatorias multidimensionales.
- Datos Faltantes: tanto SMAA como los Procesos DRV pueden trabajar aún cuando no todos los integrantes del grupo brinden sus juicios.
- Predisposición al Riesgo: la familia SMAA, en uno de sus métodos incorpora la Prospect Theory. En los Procesos DRV, la Prospect Theory se incorpora como posibilidad de agregación.
- Base Conceptual: los SMAA se apoyan en MAUT y Probabilidades. Los Procesos DRV se basan en MAUT, Probabilidades y fundamentos de psicología y sociología.
- Información sobre los Criterios: SMAA es muy flexible. De hecho acepta que puede haber diferencias muy grandes entre los pesos individuales. En los Procesos DRV se considera fundamental. El método incluye una dinámica para acordar los pesos.
- Información sobre las Alternativas: SMAA requiere conocer la distribución de probabilidad marginal de cada alternativa con cada criterio. Procesos DRV propone una dinámica para determinar la distribución marginal consensuada.
- Distribuciones de los Criterios: SMAA considera Distribuciones Uniformes, en tanto los Procesos DRV consideran Distribuciones Normales.
- Distribuciones de las Alternativas: SMAA no asume una distribución determinada, en tanto que los Procesos DRV consideran necesario establecer acuerdos en el grupo, lo cual conduce a tener Distribuciones Normales.
- Cantidad de Cálculos: SMAA requiere simular una gran cantidad de situaciones posibles. En los Procesos DRV es bajo el requerimiento.

- Incertidumbre e Imprecisión: SMAA se preocupa por tomar la decisión pese a estos problemas. En los Procesos DRV se orienta a reducir las dos condiciones, a fin de que la decisión sea compartida.
- Aplicaciones: los SMAA deben utilizarse de manera completa para problemas de decisión. En cambio, los Procesos DRV pueden aplicarse de manera parcial, dado que es posible implementar sólo la fase de estabilización para mejorar la cohesión y propiciar la capacitación del grupo.

3. CONCLUSIONES

En el trabajo se comparan dos métodos orientados a tomar decisiones en grupo, cuando el problema de decisión se inscribe en el ámbito de la Decisión Multicriterio Discreta.

Existen evidentes coincidencias entre las dos aproximaciones, entre las cuales corresponde precisar el empleo de variables aleatorias multidimensionales para representar la variación de juicios entre los miembros. Además se advierte una preocupación por superar las dificultades propias de la decisión grupal, esto es, la incertidumbre, la imprecisión o la carencia de información proveniente de algunos miembros.

En cuanto a las diferencias, las mismas parecen evidentes a partir de los objetivos de cada método. En el caso de los SMAA la propuesta se orienta a facilitar la toma de decisiones pese a que no sea posible establecer acuerdos básicos entre los miembros del grupo. En cambio los Procesos DRV consideran prioritario alcanzar estos acuerdos, en el supuesto que esta condición es indispensable para que los miembros respeten posteriormente la decisión tomada. De hecho, incorporan la fase de estabilización al sólo efecto de permitir el acercamiento de las posturas individuales.

En términos prácticos esta diferencia tiene importantes efectos. Por un lado, los ordenamientos obtenidos con uno y otro método pueden ser distintos. Si bien en el caso de estudio analizado se verifica una coincidencia en la alternativa más preferible, en otras situaciones los ordenamientos pueden completamente diferentes.

Por otro lado, la posibilidad que tienen los Procesos de aplicar exclusivamente la fase de estabilización, le agregan una cuota de flexibilidad significativa. De hecho, se han realizado diversas aplicaciones orientadas a mejorar la capacitación del grupo, unificar sus puntos de vista, compartir conocimientos o mejorar los procesos, por citar algunos alcances.

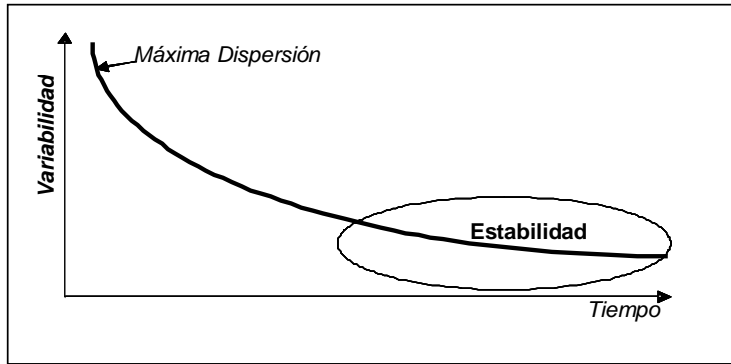


FIGURA 1. Disminución de la variabilidad en función del tiempo

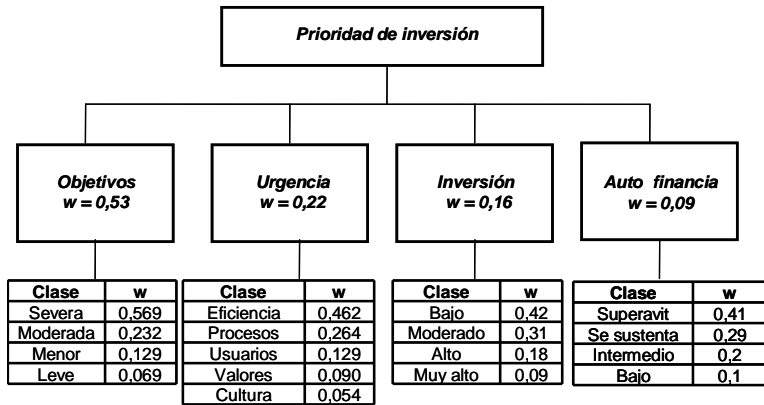


FIGURA 2. Árbol de decisión en el caso Cooperativa

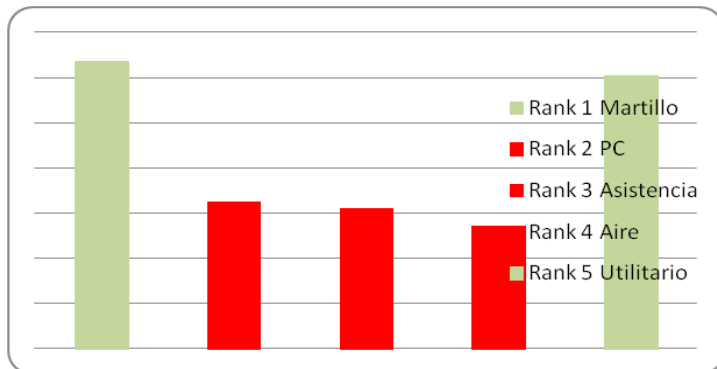


FIGURA 3. Mayores Índices de Aceptabilidad para las cinco posiciones

Alternativa \ Criterio	PC	Aire acondicionado	Utilitario	Martillo	Asistencia
Urgencia	Menor	Leve	Moderada	Severa	Moderada
Objetivos	Cultura	Cultura	Satisfacción Usuario	Eficiencia	Procesos
Costo	Moderado	Muy alto	Muy alto	Bajo	Alto
Autofinanciamiento	Sustentable	Superávit	Bajo	Intermedio	Sustentable

TABLA 1. Clasificación de las alternativas en las categorías adoptadas

	Rank 1	Rank 2	Rank 3	Rank 4	Rank 5
PC	0.1259	0.3245	0.237	0.2004	0.1122
Aire	0.1337	0.1828	0.2289	0.2721	0.1825
Utilitario	0.0061	0.0517	0.1191	0.2195	0.6036
Martillo	0.6355	0.1544	0.1055	0.0827	0.0219
Asistencia	0.0988	0.2866	0.3095	0.2253	0.0798

TABLA 2. Índice de Aceptabilidad de Rangos

REFERENCIAS

- GOMES, L.F.A.M. & ZANAZZI, J. L. (2010) "ANÁLISIS MULTICRITERIO COM MÚLTIPLES DECISORES: APLICACIÓN COMBINADA DE LOS MÉTODOS TODIM Y PROCESOS DRV". Presentado a evaluación revista Gestao e Producao. Brasil.
- LAHDELMA, R.; HOKKANEN, J.; SALMINEN, P. (1998): "STOCHASTIC MULTIOBJECTIVE ACCEPTABILITY ANALYSIS". European Journal of Operational Research, 106, pgs. 137, 143.
- LAHDELMA R.; MIETTINEN, K.; SALMINEN, P. (2003): "ORDINAL CRITERIA IN STOCHASTIC MULTICRITERIA ACCEPTABILITY ANALYSIS (SMAA)". European Journal of Operational Research, 147, pgs. 117, 127.
- LAHDELMA, R.; SALMINEN, P. (2001): "SMAA-2: STOCHASTIC MULTICRITERIA ACCEPTABILITY ANALYSIS FOR GROUP DECISION MAKING". Operations Research, 49 (3), pgs. 444, 454.

- LAHDELMA, R.; SALMINEN, P. (2009): "PROSPECT THEORY AND STOCHASTIC MULTICRITERIA ACCEPTABILITY ANALYSIS (SMAA)". Omega, 37, pgs. 961, 971.
- KAHNEMAN, D.; TVERSKY, A. (1979): "PROSPECT THEORY: AN ANALYSIS OF DECISION UNDER RISK". Econometrica, 47 (2), pgs. 263, 291.
- KERSTEN, G. (1997): "SUPPORT FOR GROUP DECISIONS AND NEGOTIATIONS- AN OVERVIEW". In J. Climaco, editor, Multicriteria Analysis, pgs. 332, 346. Springer- Verlag.
- SAATY, T. (1996): "DECISION MAKING FOR LEADERS: THE ANALYTIC HIERARCHY PROCESS IN A COMPLEX WORLD". 3d. Ed. RWS Publications, Pittsburg. USA.
- TERVONEN, T. (2007): "NEW DIRECTIONS IN STOCHASTIC MULTICRITERIA ACCEPTABILITY ANALYSIS. Tesis doctoral, University of Turku, Finlandia.
- ZANAZZI, J. L.; CARIGNANO, C.; BOAGLIO, L.; DIMITROFF, M.; CONFORTE, J. (2006) "METODOLOGÍA PARA APOYAR LA TOMA DE DECISIONES EN EQUIPO". Revista de la Escuela de Perfeccionamiento en Investigación Operativa - Vol. 27 págs. 61, 74.
- ZANAZZI, J. L. & GOMES, L.F.A.M. (2009) "LA BÚSQUEDA DE ACUERDOS EN EQUIPOS DE TRABAJO: EL MÉTODO DECISIÓN CON REDUCCIÓN DE LA VARIABILIDAD (DRV)". Pesquisa Operacional Vol. 29 Nro. 1, págs. 195, 221.