



FACULTAD  
DE CIENCIAS  
ECONÓMICAS



Universidad  
Nacional  
de Córdoba

# REPOSITORIO DIGITAL UNIVERSITARIO (RDU-UNC)

## Aplicación del método MOORA para el desarrollo de un indicador compuesto

Miguel Ángel Curchod, Catalina Lucía Alberto

Ponencia presentada en XXVII Encuentro Nacional de Docentes en Investigación Operativa y  
XXV Escuela de Perfeccionamiento en Investigación Operativa realizado en 2014 en la  
Universidad Tecnológica Nacional. Regional San Nicolás. Buenos Aires, Argentina



Esta obra está bajo una [Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual  
4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

# APLICACIÓN DEL MÉTODO MOORA PARA EL DESARROLLO DE UN INDICADOR COMPUESTO

MIGUEL ANGEL CURCHOD

[curchod@eco.unc.edu.ar](mailto:curchod@eco.unc.edu.ar)

Facultad de Ciencias Económicas-Universidad Nacional de Córdoba

CATALINA LUCIA ALBERTO

[catalina.alberto@gmail.com](mailto:catalina.alberto@gmail.com)

Facultad de Ciencias Económicas-Universidad Nacional de Córdoba

## RESUMEN

El objetivo del presente trabajo es construir un indicador compuesto, consistente y confiable, para evaluar las condiciones fisiológicas de pacientes bajo tratamiento de hemodiálisis. Los indicadores compuestos, desarrollados en base a indicadores individuales, tienen la ventaja de poder interpretarse rápidamente y dar a quien toma las decisiones una orientación sobre los procedimientos a seguir.

Para formalizar el indicador compuesto se consideraron los laboratorios clínicos realizados a los pacientes antes del proceso de hemodiálisis.

La idea central del estudio es realizar un *ranking* de los pacientes sustentado en los criterios que fundamentan las condiciones fisiológicas de los pacientes. El propósito es proporcionar un indicador de gestión que ayude a optimizar el funcionamiento de este servicio hospitalario y brindar a los pacientes el máximo de cuidado y responsabilidad.

El estudio se realizó en un importante nosocomio de la ciudad de Córdoba (Argentina).

Para su desarrollo se aplicó el método multicriterio de apoyo a las decisiones **MOORA** (*Multi- Objective Optimization on the basis of Ratio Analysis*).

La consulta a expertos para determinar los criterios de la evaluación y los pesos relativos asignados a cada uno de ellos se cumplimentó respetando las formalidades del método de indagación: *Delphi*.

**PALABRAS CLAVE:** Indicadores Compuestos – **MOORA** (*Multi- Objective Optimization on the basis of Ratio Analysis*). Puntos de Referencia.

## ABSTRACT

The purpose of this presentation is to develop a composite indicator to evaluate and to determine physiological condition of patients on treatment of hemodialysis. This indicator should be reliable and consistent.

It is sought to establish an order of alternatives pursuant to various criteria which support the physiological conditions of these patients.

Composite indicators can be understood quickly and easily and they give a guidance to follow.

To formalize the composite indicator we have considered the clinical laboratories. The study was conducted in one of the most important hospital in Córdoba (Argentina).

To solve the problem, we have applied the Multi-criteria Decision Analysis Method: *MOORA* (Multi-criteria Objective Optimization on the basis Ratio Analysis).

The referral to experts in order to define the evaluation criteria and the relative weights has been performed by application of the Delphi Method.

**KEY WORDS:** Composite Indicators - *MOORA* (Multi-Objective Optimization on the basis of Ratio Analysis) – Benchmarks.

## 1. INTRODUCCIÓN

El objetivo del presente trabajo es construir un indicador compuesto, consistente y confiable, para evaluar las condiciones fisiológicas de pacientes bajo tratamiento de hemodiálisis. Los indicadores compuestos, desarrollados en base a indicadores individuales, tienen la ventaja de poder interpretarse rápidamente y dar a quien toma las decisiones una orientación inmediata sobre los procedimientos a seguir.

La idea central del estudio, no es proporcionar a los médicos, especialistas en nefrología, un indicador compuesto que reemplace la interpretación detallada de los análisis clínicos individuales de cada paciente sino otorgar a los encargados de la administración del Servicio de Hemodiálisis un instrumento adicional para la asignación óptima<sup>1</sup> de recursos humanos y tecnológicos y, de esta forma, brindar a los pacientes el máximo cuidado y responsabilidad.

El indicador compuesto tiene la característica de integrar y resumir los parámetros obtenidos individualmente a través de cada uno de los análisis clínicos. Simultáneamente, el *ranking* que se desea confeccionar debe dar una idea global de la situación fisiológica del grupo de pacientes; de aquellos pacientes en mejores condiciones y de los más comprometidos. De esta forma, se puede optimizar la asignación de recursos tanto profesionales (enfermeros y especialistas en diálisis) como tecnológicos (equipos).

Para abordar y alcanzar los objetivos propuestos se aplicó el método de apoyo a las decisiones multicriterio (*MCDA – Multi-criteria Decision Analysis*) *MOORA* (*Multi-Objective Optimization on the basis of the Ratio Analysis*). Este método tiene la particularidad de permitir trabajar con un gran número de criterios y de alternativas.

---

<sup>1</sup> La palabra "optimizar" y sus derivados deben interpretarse en este contexto con la acepción que da el diccionario de la Real Academia Española de: ... "buscar la mejor manera de hacer una cosa" sin entrar a considerar las diferencias semánticas que hacen las distintas ramas de la Investigación Operativa. Estos términos son utilizados en el protocolo de procedimientos de la Institución. Además, debe considerarse que la Empresa de Salud analizada es líder en el mercado de salud de la ciudad de Córdoba, por lo tanto, entre sus objetivos está la mejora continua de sus procesos para no perder su posicionamiento y el reconocimiento logrados.

A los efectos de facilitar la lectura de este trabajo, se deja constancia que el estudio ha sido estructurado de la siguiente forma: en primer lugar se plantea el problema a resolver; posteriormente, se establece el marco teórico-conceptual explicando detalladamente el método de *MCD*A seleccionado (*MOORA*). A continuación, se aborda la aplicación a través de las fases y pasos generalmente sugeridos desde la perspectiva de la racionalidad procedimental de los métodos de decisión multicriterio. En una etapa final de síntesis, a través del análisis cumplimentado y de los resultados obtenidos, se infieren conclusiones.

## 2. EL PROBLEMA

La complejidad del Servicio de Hemodiálisis en la institución hospitalaria analizada requiere de todos los instrumentos de gestión disponibles para optimizar el correcto funcionamiento de la unidad. Se desea brindar a los pacientes una excelente calidad de atención, como así también, en caso de ser necesario, proporcionar medidas extraordinarias para lograr el éxito de la terapia de hemodiálisis.

Por esta razón, el presente trabajo propone proporcionar un indicador compuesto que pueda actuar oportunamente sobre las variables relevantes en la organización del proceso de hemodiálisis.

La hemodiálisis es una terapia de depuración sanguínea extracorpórea cuya función es reemplazar parcialmente algunas de las funciones renales. Básicamente, el tratamiento consiste en hacer circular la sangre que se extrae de un acceso vascular (fístula, prótesis o catéter) y traspasarla a un filtro de doble compartimento llamado dializador. Por uno de los compartimentos pasa la sangre y por el otro el dializado (baño de diálisis) separados por una membrana semipermeable por la cual circulan los solutos de pequeño y mediano tamaño tales como potasio, urea y creatinina e impide el pasaje de otros como proteínas de elevado peso molecular y células sanguíneas.

## 3. EL MÉTODO PROPUESTO

En el contexto del análisis multicriterio discreto (*MCD*A *Multi-criteria Decision Analysis*) el método elegido para resolver el problema fue *MOORA* (*Multi-Objective Optimization on the basis of the Ratio Analysis*). Este método fue presentado por primera vez por Brauers y Zavadskas (2006).

*MOORA* parte de los siguientes supuestos: a) se trabaja con escalas cardinales que luego son convertidas en números sin dimensión a través de un proceso de construcción de ratios. Por esta razón, en caso de tratarse de etiquetas lingüísticas, ellas son transformadas en una escala cuantitativa. Asimismo, tiene en cuenta que la preferencia lograda a través de números ordinales es más débil que aquella que se obtiene con la cardinalidad, b) el conjunto de elección tiene un número finito de alternativas y, c) existe una correspondencia entre los atributos y los objetivos del problema. Esta relación determina el sentido de los criterios de la evaluación (máximo ó mínimo).

El proceso que plantea el método es el siguiente: *MOORA* parte de una matriz de datos que representa las valoraciones de cada alternativa para cada criterio.

Luego, construye una segunda matriz de ratios que es ponderada por un vector de pesos, esto permite, en definitiva, realizar un ordenamiento de preferencias. El ordenamiento puede realizarse también introduciendo, como parte de *MOORA*, puntos de referencia. Estas referencias serán la mayor valoración del vector de ratios de alternativas respecto de cada criterio en caso de criterios de máximo o, la menor valoración de cada vector de alternativas respecto de cada criterio para el caso de mínimo.

Formalmente:

1. Se parte de una matriz de valoraciones de las alternativas respecto de cada criterio:

$$F(x) = \begin{bmatrix} X_{11} & X_{12} & \dots & X_{1n} \\ X_{21} & X_{22} & \dots & X_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ X_{m1} & X_{m2} & \dots & X_{mn} \end{bmatrix} \quad [1]$$

2. Se construye una matriz de ratios de la forma:

$$\bar{X} = [\bar{x}_{ij}] \quad [2]$$

Donde:

$$\bar{x}_{ij} = \frac{X_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^m X_{ij}^2}} \quad [3]$$

La construcción de este ratio, explicitado en Barba Romero y Pomerol (1997); como procedimiento de normalización, tiene la ventaja de transformar un vector  $n$  dimensional en otro vector, también de  $n$  componentes, de norma igual a 1.

Cada elemento del nuevo vector representa la valoración adimensional de las alternativas respecto de cada criterio y conjuntamente forman un vector de módulo = 1. Es importante señalar que este procedimiento respeta la proporcionalidad y permite la comparación adimensional *inter* e *intra* criterios.

3. Se define el vector de pesos de los criterios:

$$W = [w_1 \quad w_2 \quad \dots \quad w_n] \quad [4]$$

4. Se pondera la matriz de ratios multiplicando dicha matriz [2] por el vector de pesos [4].

5. Se determina la función de agregación para valorar cada alternativa.

$$S(x_i) = \sum_{i=1}^h \overline{x_{ij}^*} - \sum_{i=h+1}^n \overline{x_{ij}^*} \quad [5]$$

Donde:

$i = 1, 2, 3, \dots, h$  se corresponde con los criterios de máximo e

$i = h+1, h+2, \dots, n$  se corresponde con los criterios de mínimo.

6. Se determina un ordenamiento confeccionando un *ranking* de preferencias.

En Brauers et al. (2008), se advierte la posibilidad de utilizar otros ratios, como por ejemplo, a) total ratios, b) Schärliig ratios, c) Weitendorf ratios, d) Van Delft and Nijkamp ratios de valor máximo, e) Jüttler ratios, Stopp ratios, etc.

En el último trabajo mencionado, también se realizan consideraciones respecto de la Teoría de los Puntos de Referencia: *maximal objective reference point*, *utopian objective reference point* y *aspiration objective reference point*.

Finalmente, se debate sobre las formas de medir las distancias al punto de referencia. Todos estos puntos hacen a la esencia misma de MOORA, como así también, de otros métodos de MCDA como TOPSIS (*Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Point*), Hwang y Yoon (1995) o VIKOR (*VlseKriterijumska Optimizacija Kompromiso Resenje method*, Opricovic) y Tzeng (2004).

En Brauers et al. (2010) se presenta *MULTIMOORA method* como una extensión del método MOORA.

## 4. APLICACIÓN

### 4.1. Descripción

El presente estudio desarrolla un indicador compuesto en base a indicadores individuales con la finalidad de mejorar la gestión en la administración y organización del servicio de hemodiálisis de una unidad hospitalaria.

Su finalidad es obtener una visión global del grupo de pacientes que concurren a terapia de hemodiálisis para poder optimizar la asignación de los recursos humanos y tecnológicos.

Para desarrollar el indicador se tuvieron en cuenta los indicadores individuales (laboratorios clínicos) que determinan la situación fisiológica de cada paciente.

La construcción de indicadores compuestos de calidad, a partir de indicadores clave (*Key Performance Indicators*), es importante teniendo en cuenta la necesidad que tienen quienes toman las decisiones, de contar con un instrumento mediante el cual, la información se presenta en forma integrada, concisa y representativa. Estos indicadores pueden ser interpretados fácilmente y utilizados rápidamente.

El estudio se realiza en un nosocomio de la ciudad de Córdoba (Argentina).

El servicio de hemodiálisis de la institución trabaja con los recursos de personal que se detallan a continuación y bajo las siguientes características:

- a) El equipo de salud está compuesto por un médico de sala, enfermeros en relación a la cantidad de pacientes (generalmente, un profesional de enfermería cada cuatro pacientes), un bioquímico y una nutricionista.
- b) Personal no calificado encargado de la higiene del lugar y de los servicios de refrigerio (desayuno, almuerzo, merienda o cena, de acuerdo al turno).
- c) Se trabaja de lunes a sábados en 3 turnos de diarios, divididos en horarios de: mañana (de 7 horas a 11 horas), tarde (de 12 horas a 16 horas) y noche (de 17 horas a 21 horas).

El tratamiento de hemodiálisis tiene las siguientes particularidades:

- a) Los pacientes concurren 3 veces por semana de acuerdo al turno al que fueron asignados, (estos turnos son regulares).
- b) El tiempo de cada sesión es habitualmente de 4 horas.
- c) La duración, excepcionalmente, puede variar de acuerdo al grado de funcionamiento renal, ganancia de peso entre sesiones, y al estado físico y condiciones de salud de paciente.

El presente estudio se realizó sobre la totalidad de los pacientes del turno noche que concurren los días lunes miércoles y viernes.

- ✓ Total de pacientes bajo estudio: 15
- ✓ Edad mínima del grupo de pacientes: 16 años
- ✓ Edad máxima del grupo de pacientes: 76 años
- ✓ Amplitud del intervalo de edades: 60 años
- ✓ Edad Promedio: 54 años
- ✓ Cantidad de personas de sexo masculino en el grupo: 11 hombres
- ✓ Cantidad de personas de sexo femenino en el grupo: 4 mujeres.
- ✓ Los indicadores individuales que se tomaron en cuenta para el desarrollo del indicador compuestos son los análisis clínicos que se realizaron a los pacientes antes del proceso de diálisis en fecha: 03/02/2014.

En el cuadro siguiente (CUADRO N° 1) se detallan los indicadores individuales utilizados, su abreviatura, los valores máximos y mínimos entre los cuales los marcadores se consideran normales; determinando, a partir de estos datos, la marca de clase y el rango de cada uno de ellos.

**CUADRO N° 1: Glosario y Abreviaturas**

ORDEN	REFERENCIA	ABREV.	VALOR MÍNIMO	VALOR MÁXIMO	MARCA DE CLASE	AMPLITUD RANGO
1	HEMOGLOBINA	Hb.	13.50	17.00	15.25	3.50
2	VOL. CORP. M.	VCM	80.00	96.00	88.00	16.00
3	HEMATOCRITO	Hto.	13.50	17	15.25	3.50
4	ALBUMINA	Alb.	3.50	5.00	4.25	1.50
5	SODIO	Na.	135.00	147.00	141.00	12.00
6	POTASIO	K	3.50	5.00	4.25	1.50
7	FÓSFORO	P	2.70	4.50	3.60	1.80
8	CREATININA	Cr.	0.60	1.20	0.90	0.60
9	UREA	UREA	15.00	50.00	32.50	35.00
10	GOT	GOT	0.00	37.00	18.50	37.00
11	GPT	GPT	0.00	41.00	20.50	41.00
12	FOSFATASA ALC.	F. ALC.	91.00	258.00	174.50	167.00
13	PARATHORMONA	PTH	10.00	65.00	37.50	55.00
	ACEPTADO EN PTH EN PAC. DIALISIS		50.00	325.00	187.50	275.00
NOTA 1	GOT	GLUTAMATO OXALACETATO TRANSAMINASA				
NOTA 2	GPT	GUTAMATO PIRUVATO TRANSAMINASA				

#### **4.2. Estructura y Resolución**

Con la finalidad de resolver el problema planteado, se siguieron las siguientes etapas: a) estructuración, b) evaluación y c) análisis y síntesis de los resultados, conclusiones y recomendaciones.

La estrategia metodológica puede explicitarse de la siguiente forma:  
**FASE 1 – Estructuración:** el enfoque que proponen habitualmente los métodos de *DMDA* permiten abordar problemas complejos y comprenderlos a través de una serie ordenada de pasos, identificando claramente el objetivo del problema, el conjunto de alternativas, los atributos de esas alternativas y definiendo los criterios y subcriterios que sustentan la evaluación.

**FASE 2 – Evaluación:** en esta etapa se aplica el método seleccionado y se realizan los cálculos pertinentes para obtener los resultados. Es relevante la participación activa de expertos, quienes aportan su saber y experiencia en el proceso de impregnación cognitiva.

**FASE 3 – Análisis y Síntesis de los Resultados – Conclusiones y Recomendaciones:** esta etapa supone la comprensión de los resultados para poder indicar las medidas de intervención necesarias que contribuyan al logro de los objetivos planteados.

**FASE1: Estructuración del problema a través de *MOORA*:**

Planteo del problema: explicitación del objetivo, definición de los criterios e identificación de las alternativas.

**Objetivo:** como se dijo anteriormente, el objetivo es desarrollar un indicador compuesto que refleje el estado fisiológico de los pacientes del turno noche (lunes, miércoles y viernes) del grupo de hemodiálisis. Se propone además, determinar un *ranking* de pacientes en base a los resultados de dicho indicador para poder obtener una visión global grupo observado y poder así, recomendar medidas de intervención para mejorar la calidad del tratamiento dialítico.

**Alternativas:** el conjunto de alternativas a evaluar está constituido por los 15 pacientes del servicio de hemodiálisis (turno noche).

En forma comprensiva:  $[Pte_i \in A; i \in I = \{i / i \in \mathbb{N} \wedge 1 \leq n \leq 15\}]$

donde :

$Pte_i$  = Paciente  $i$

A = Conjunto de Alternativas

**Definición de Variables:** para definir las variables intervinientes en el problema se tuvieron en cuenta los siguientes laboratorios clínicos:

1. Hemoglobina
2. Hematocrito
3. Volumen Corpuscular Medio
4. Albúmina
5. Sodio
6. Potasio
7. Fósforo
8. Creatinina
9. Urea
10. GOT
11. GPT
12. Fosfatasa Alcalina
13. PTH

Estas variables fueron seleccionadas por médicos especialistas en nefrología. El panel de expertos se constituyó considerando el conocimiento de la Institución y de las tareas profesionales específicas que se desempeñan. La indagación se formalizó observando rigurosamente los requisitos instrumentales del método *Delphi*; es decir: a) anonimato, b) cuestionarios sucesivos con retroalimentación controlada, c) independencia de los expertos y d) análisis de la respuesta del grupo.

Los nefrólogos consultados explicaron que los valores de los indicadores 1, 2 y 3 son los componentes más importantes del hemograma del paciente y que por lo tanto son los que proporcionan información de calidad respecto del sistema cardiovascular. Los indicadores de 4 a 9 se corresponden con la química clínica. Los indicadores 10, 11 y 12 refieren a la función hepática y,

finalmente, el indicador 13 atañe al metabolismo mineral. Señalaron además, que es fundamental que todos estos valores se interpreten bajo la óptica de pacientes bajo terapia de hemodiálisis.

La mayoría de los laboratorios utilizados como indicadores individuales para desarrollar el indicador compuesto, no pueden ser definidos como criterios de máximo o de mínimo.

Estas variables tienen cotas inferiores y superiores dentro de las cuales el valor de la variable se considera normal. El superar la cota máxima significa una alternación fisiológica del paciente que es reflejada por el análisis considerado. De la misma forma, no alcanzar la cota mínima también representa un desvío de la normalidad deseada.

Por lo expuesto, las variables se definieron como la diferencia (en valor absoluto) entre el valor medio del intervalo en que puede variar el laboratorio para ser considerado dentro de los parámetros habituales y el valor obtenido por el paciente. Es decir, se tomó como valor ideal a la marca de clase del intervalo.

De esta forma quedan definidas las variables como la diferencia entre el valor relevado y el valor óptimo. Esas diferencias es deseable que sean mínimas.

Con once (11) de las (13) trece variables se trabajó de esta forma. Sólo con las variables GOT y GPT se consideró que ellas constituían criterios de mínimo (por no tener límite inferior) y se las trabajó directamente con el valor obtenido del análisis clínico del paciente.

En definitiva se trabajó con trece (13) criterios de mínimo.

Teniendo en cuenta estas variables se construyó la matriz de valoraciones de cada paciente frente a cada criterio.

**FASE 2:** La fase de evaluación comienza convirtiendo la matriz de valoraciones (desarrollada en la FASE1) en la matriz de ratios según la fórmula [3].

El método *MOORA* permite introducir puntos de referencia. En este caso particular no se introdujeron valías particulares (ideales, metas u objetivos) ya que los valores óptimos están incorporados implícitamente en la definición de las variables.

La definición de los vectores de pesos para cada una de las variables se conformó a través de entrevistas personales con los médicos a cargo del departamento de hemodiálisis. Se indagó sobre la importancia que tenía cada una de las variables en el estudio. Debido a que los criterios definidos para evaluar las condiciones fisiológicas de los pacientes son numerosos resultó muy difícil para el panel de expertos ponderar los indicadores individuales y llegar a un consenso.

Las discrepancias que se presentaron estaban fundamentadas tanto por las diferentes experiencias profesionales de los miembros del panel, como así también, por las escuelas científicas en las que cada uno de ellos se enrola para ejercer la profesión.

Para simplificar y facilitar la tarea de determinar la importancia relativa de los criterios, se solicitó a los especialistas que realizaran un *ranking* de importancia de los análisis de laboratorio que habitualmente prescriben antes de comenzar la hemodiálisis. De esta forma, se logró acuerdo para jerarquizar

los indicadores individuales y consolidar el *ranking* en función de la información que cada uno de ellos brinda respecto de las condiciones fisiológicas de los pacientes y de los riesgos que suponen los resultados alejados del punto óptimo.

Con el listado de importancia realizado se aplicó la siguiente fórmula:

$$w_j = \frac{(n - P_j + 1)}{\sum_{i=1}^n (n - P_i + 1)} \quad [6]$$

Donde:

$n$  = cantidad de criterios.

$P_j$  = posición que ocupa el criterio  $j$  en el conjunto de criterios de acuerdo a su importancia.

La fórmula [6], citada en Bosque Sendra (2013), permite, en el numerador, valorar la importancia relativa del criterio de acuerdo a la posición que ocupa dentro del conjunto y normalizarla a través del denominador.

Este procediendo se estima pertinente teniendo en cuenta el número de variables definidas, y las consideraciones teóricas que realiza el *MCDA* respecto de las propiedades que deben cumplir los criterios (exhaustivos, coherentes y no redundantes).

CUADRO N° 2: Determinación de Pesos Relativos

ORDEN	LABORATORIO	n	POSICIÓN	(n - P <sub>j</sub> + 1)	PESO
1	POTASIO	13	1	13	0.1429
2	HEMOGLOBINA	13	2	12	0.1319
3	ALBUMINA	13	3	11	0.1209
4	FÓSFORO	13	4	10	0.1099
5	UREA	13	5	9	0.0989
6	SODIO	13	6	8	0.0879
7	GOT	13	7	7	0.0769
8	GPT	13	8	6	0.0659
9	HEMATOCRITO	13	9	5	0.0549
10	CREATININA	13	10	4	0.0440
11	FOSFATASA	13	11	3	0.0330
12	PTH	13	12	2	0.0220
13	VCM	13	13	1	0.0110
SUMA				91	

La columna (2) del CUADRO N° 2 muestra el *ranking* de importancia que los expertos dieron a cada una de las variables. La columna (6) explicita el peso de ponderación asignado a cada variable.

La valoración de cada alternativa (determinación del indicador compuesto de cada paciente) se determinó teniendo en cuenta la función de agregación que propone *MOORA* [5].

La función de agregación consiste en la suma algebraica de los ratios correspondientes a criterios de máximo menos aquellos que se corresponden con criterios de mínimo.

En este caso particular, al haber definido todos los atributos como criterios de mínimo, se tomó como función de agregación la suma de los ratios, eligiendo como mejor alternativa aquella que tiene el valor de cero o al menos tiende a cero.

De esta forma se pudo ordenar las alternativas de acuerdo a la preferencia planteada. El CUADRO N° 3 muestra la posición de cada paciente en el *ranking* como así también la valoración obtenida de acuerdo a la metodología propuesta.

Por razones de privacidad e intimidad de los pacientes, no se publica su identificación con nombre y apellido. No obstante; para la interpretación de los datos, se puede aclarar, sin quebrantar las normas éticas señaladas, que los tres últimos dígitos del código de paciente se corresponde con el sexo (H = hombre; M = mujer) y los números indican la edad del paciente.

CUADRO N° 3

Posición	Código de Paciente	Valoración
1	BA H22	0.0875
2	CJ H67	0.1122
3	PC H45	0.1225
4	AO H62	0.1246
5	OD H73	0.1350
6	AE M66	0.1580
7	BA M65	0.1618
8	AJ H62	0.1701
9	CH M39	0.1765
10	PC H47	0.1904
11	CA H56	0.1964
12	ME H16	0.1974
13	SJ M64	0.2095
14	SJ M64	0.2835
15	RJ H40	0.3113

FASE 3: Análisis y síntesis de los resultados, conclusiones y recomendaciones. Esta fase se puede sintetizar en los siguientes puntos relevantes:

- ✓ El primer lugar del *ranking* lo ocupa BA H22 con un indicador de 0,0875. El paciente es una persona joven, con buena nutrición, quien aceptó sin mayores dificultades su tratamiento, prolijo en las asistencias al servicio de diálisis, con buena tolerancia al tratamiento y ganancia de peso mínima (entre 1.000 y 1.500 grs.). La antigüedad en el tratamiento de diálisis es de 4 meses aproximadamente.
- ✓ El último lugar lo ocupa RJ H40 con un indicador de 0,3113. El paciente es un adulto joven con buena nutrición pero con complicaciones en su salud debido a la no aceptación de su enfermedad. Con ganancias de peso entre las sesiones de diálisis de 4.500 a 6.000 gramos aproximadamente. La antigüedad en el tratamiento es de aproximadamente 6 años.
- ✓ Si bien la edad del paciente no fue incorporada entre los indicadores individuales para desarrollar el indicador compuesto, podemos ver, como señalaron *a priori* los expertos, que no es una variable determinante en las condiciones fisiológicas del enfermo de diálisis. Si bien el primer lugar lo ocupa un paciente joven de 22 años el segundo lugar lo ocupa un paciente de 67 años. El paciente más joven del grupo (16 años) ocupa la posición número ocho. La última posición se corresponde con una edad de 40 años y la penúltima de 64 años.
- ✓ De acuerdo a opinión de expertos el sexo tampoco es una variable determinante.
- ✓ El rango del indicador debería dividirse en intervalos de conformidad, de atención o de alarma. (Una primera aproximación dada por expertos fue entre: 0-0,15; 0,15-2,00; 2 ó más).
- ✓ Si bien los marcadores de los análisis de laboratorios son mediciones dinámicas, que varían constantemente, estos cambios no tienen una dispersión significativa. Es recomendable que el indicador compuesto se determine al menos mensualmente, con la finalidad de detectar alguna variación significativa que implique un punto de giro relevante en las condiciones fisiológicas del paciente.

## 5. CONCLUSIONES

Del análisis realizado se pueden obtener las siguientes conclusiones respecto del método elegido:

- ✓ El trabajo respeta todos los supuestos del método MOORA (variables cardinales, número finito de alternativas y correspondencia entre criterios y objetivos).

- ✓El método permite trabajar con un número grande de criterios y de alternativas (específicamente en este estudio: 13 criterios y 15 alternativas).
- ✓El proceso matemático que propone es sencillo. Se puede resolver a través de una planilla de cálculo y no necesita un *software ad hoc*.
- ✓Permite introducir variaciones según sea el problema a resolver.

## REFERENCIAS

BARBA-ROMERO S., POMEROL J. (1997): *Decisiones Multicriterio – Fundamentos Teóricos y Utilización Práctica*. Universidad de Alcalá. España.

BRAUERS W., ZAVADSKAS E. (2006): "The MOORA method and its application to privatization in a transition economy". *Control and Cybernetics*, vol 25, N° 2.

BRAUERS W., ZAVADSKAS E., PELDSCUS F., TURSKIS Z. (2008): "Multi.Objective Decision Making for Road Design versión obtenida el 17/12/2013. [www.transport.vgtu.lt](http://www.transport.vgtu.lt)

BRAUERS W., ZAVADSKAS E. (2010): "Project Management by MULTIMOORA as an instrument for transition economies." *Technological and Economic Development of Economy*. Versión obtenida el 20/01/2014.  
[http://www.researchgate.net/publication/247904798\\_Project\\_management\\_by\\_multimoora\\_as\\_an\\_instrument\\_for\\_transition\\_economies](http://www.researchgate.net/publication/247904798_Project_management_by_multimoora_as_an_instrument_for_transition_economies)

BOSQUE SENDRA J., (2013): "SIG y Evaluación Multicriterio – Método para Establecer el Peso de los Factores". Universidad de Alcalá. España. Versión obtenida el 15/06/13.  
<http://www.geogra.uah.es/joaquin/curso-quito/SIG-EMC.pdf>

OPRICOVIC S., TZENG, G. (2004): "Compromise Solution by MCDM methods: a comparative analysis of Vikor and TOPSIS" *European Journal of Operational Research*, 156, pp. 445-455.

YONN, K., HWANG, C.L. (1995): "Multiple Attribute Decision Making: An Introduction". Sage. California, USA.