

metodología de evaluación y categorización

HARRY CASTILLO VALLE *

RESUMEN

La necesidad de un procedimiento formal de evaluación y categorización de un programa ambiental en Costa Rica dio lugar al desarrollo de una metodología general.

Esta metodología fue creada para países en desarrollo, pero tiene un significativo uso potencial en países desarrollados. Se probó en Costa Rica para aspectos ambientales pero podría ser efectivamente usada en la distribución más beneficiosa de programas de desarrollo e investigación como evaluación de proyectos, de personal, estudios sobre cáncer, corazón, etc.

Este artículo esencialmente presenta las bases utilizadas para el desarrollo de esta metodología a un nivel adecuado, un análisis de diferentes técnicas de acuerdo con su contribución al proceso de evaluación, así como el desarrollo de la metodología, como tal, tanto en el proceso evaluativo, como en el de categorización.

Asimismo, se presentan los resultados obtenidos de la aplicación de esta metodología al caso de aspectos ambientales en Costa Rica.

INTRODUCCION

En los países en vías de desarrollo se ha acentuado en los últimos años la necesidad de contar con un procedimiento formal para evaluar y categorizar aspectos de diferente índole tales como: proyectos, problemas ambientales y otros, e incluso en los países desarrollados una metodología de esta naturaleza tiene un gran uso potencial como por ejemplo en la distribución más equitativa del presupuesto en los programas de investigación sobre temas diversos tales como: cáncer, corazón y muchas otras áreas de investigación.

Muchos de los países en desarrollo cuentan con leyes y regulaciones que colaboran a la solución de problemas, lo mismo que comisiones de juicio que ayudan a determinar un criterio y procedimiento general para determinar las prioridades. Sin embargo, en la mayoría de los casos, estas leyes, regulaciones y comisiones han sido ineficientes y mucha gente no las comprende completamente. Una estrategia nacional requiere un mejor entendimiento de los problemas en lo legal y en lo técnico, una comprensión de complejidades económicas así como una mejor coordinación de los programas existentes entre instituciones.

OBJETIVO

El propósito de este documento es presentar el diseño de un procedimiento explícito y formal que identifique las categorías, actividades y funciones que deben ser consideradas. Esto permite determinar los valores de cada categoría y luego localizarlas en la infraestructura usando una metodología adecuada y efectiva para categorizar y evaluar un programa, por ejemplo: ambiental. Dicho procedimiento puede ser aplicado a países e instituciones con necesidades similares. Este procedimiento fue aprobado en Costa Rica sobre un programa ambiental.

Justificación del estudio

Debido a la falta de coordinación entre instituciones, y a la frecuente duplicación de esfuerzos que causan pérdidas de dinero, pérdidas de tiempo e ineficiente uso de equipos, en muchos aspectos los problemas han ido empeorando. En muchas ocasiones la comisión de juicio designada para investigar ciertos problemas no está compuesta

* Profesor en la Universidad de Costa Rica.

por expertos o personas con experiencia. Esas comisiones proceden a evaluar y categorizar el problema sin ninguna otra guía que sus propios criterios y la ley que en ese momento se aplica, olvidando que ese problema está interrelacionado con muchos aspectos.

Los antecedentes de este estudio llevaron a la conclusión de que en la mayoría de las instituciones, especialmente en países en vías de desarrollo, la evaluación y categorización de problemas o actividades no están basadas en un marco teórico conceptual, lo que constituye una fuente de problemas debido a irregularidades e ineficiencia entre instituciones.

En países en vías de desarrollo hay algunas instituciones que tienen un alto grado de subjetividad en su toma de decisión. Los procedimientos actuales no son formales porque ellos no establecen claramente el criterio para asignar los valores.

Para cambiar esta situación, es necesario que las instituciones cuenten con un procedimiento formalizado y preparado por especialistas. De esta manera, basándose en los antecedentes y características del problema en estudio, en este caso problemas ambientales, la categoría respectiva puede ser determinada.

MARCO CONCEPTUAL

Debido a la gran importancia que el término valor y evaluación tienen en la metodología, y debido a sus diversas aplicaciones, es necesario analizar su significado.

De acuerdo con las metas de la metodología; **valor** será el grado numérico en el cual el grupo específico de factores, características y actividades de una institución pueden contribuir al logro de las metas institucionales o ente en estudio. **Evaluación** o valoración es utilizado para indicar el procedimiento por el cual el valor numérico es calculado. Este procedimiento incluye comparación y reflexión. El procedimiento de acuerdo con su uso en la metodología puede ser definido como:

a. Establecimiento de un árbol jerárquico de las

instituciones relacionadas con el programa, en este caso con el programa ambiental.

b. Determinación de la contribución absoluta de cada elemento de un nivel jerárquico al nivel inmediato superior.

c. Determinación de la contribución total de características individuales de las instituciones a través de varios niveles de jerarquía hasta el más alto nivel, que en este caso sería el desarrollo del país.

INFRAESTRUCTURA

El enfoque de sistemas es sugerido para la construcción del marco teórico (ver Figuras No. 1 y No. 2) considerando a la estructura en estudio como un sistema que sostiene relaciones con otros sistemas, conjunto que es llamado un suprasistema. La estructura del sistema en análisis debe ser especificada en detalle considerando cuánto el objeto en evaluación influye sobre cada parte del sistema o sobre cada estado o nivel en su desarrollo. Como puede ser observado en la Figura No. 3, el desarrollo del sistema al que pertenecen las metas en evaluación puede ser descompuesto en un determinado número de niveles, que serán diferentes en cada caso particular, desarrollando por este camino el llamado "árbol de jerarquías". Consecuentemente, la evaluación puede ser hecha en dos pasos consecutivos: el primero consiste en estudiar las metas del programa desde el punto de vista de su logro de acuerdo con la contribución de los elementos base definidos por expertos. Luego la contribución de estos elementos base es evaluada, con respecto a los elementos del nivel inmediato superior, y así sucesivamente nivel por nivel hasta alcanzar el máximo establecido: la meta de todo el sistema.

El segundo paso consiste en considerar todos los valores absolutos determinados, nivel por nivel, y a través de una técnica específica obtener un valor total de cada aspecto en evaluación que indique la magnitud de su contribución a las metas del sistema.

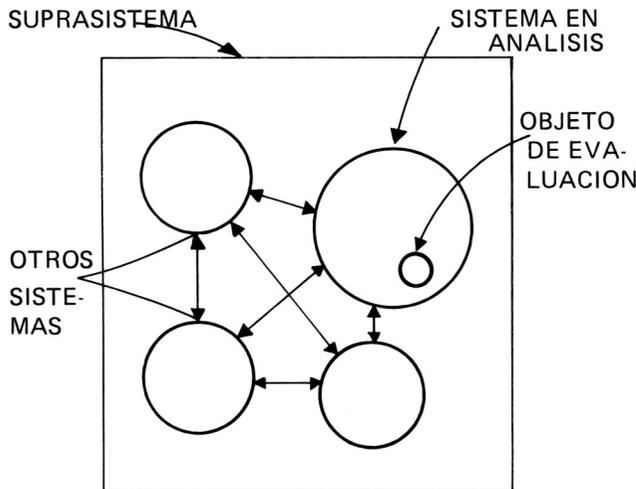


FIGURA No. 1 Enfoque sistemático

FUENTE: Castillo Valle, H., "Desing of a general methodology for the evaluation and categorization of an envirnmental program with special reference to Costa Rica". Doctoral dissertation. The University of Oklahoma. Norman, Okia. (Dic. 1982)



FIGURA No. 2 Esquematación del primer estado en el proceso de evaluación.

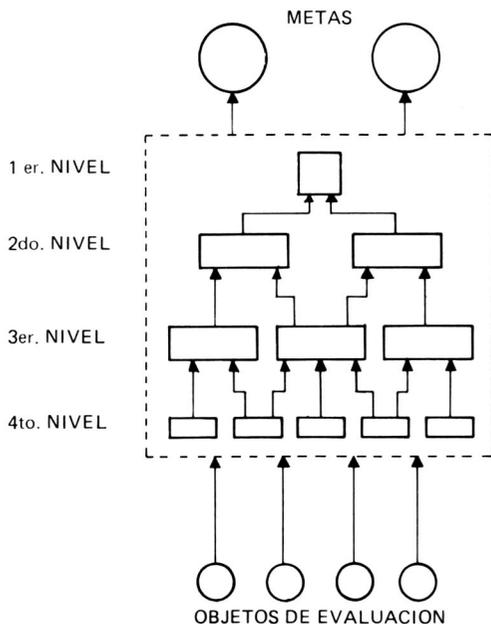


FIGURA No. 3 Esquematación del segundo estado en el proceso de evaluación.

FUENTE: Castillo Valle, H., "Desing of a general methodology for the evaluation and categorization of an environmental program with special reference to Costa Rica". Doctoral dissertation. The university of Oklahoma. Norman, Okla. (Dic. 1982).

CONTRIBUCION DE ALGUNAS TECNICAS AL PROCE- SO DE EVALUACION

Los pasos para obtener el procedimiento buscado son:

1. Construcción de un árbol de factores con la finalidad de expresar las funciones y actividades del programa u objeto en evaluación.
2. Determinación de los pesos de los factores en su contribución jerárquica al nivel inmediatamente superior.
3. Determinación del peso de cada factor en su contribución al más alto nivel del árbol.

El concepto de jerarquía se utiliza cuando existe un grupo de elementos organizados en niveles, y cada elemento de cada nivel está controlado por al menos un elemento en el nivel inmediatamente superior y controla a su vez al menos un elemento del nivel inmediatamente inferior. El árbol de la Figura No. 4 muestra que los elementos de un grupo, representados por círculos, son controlados por al menos un elemento del nivel superior y un elemento de estos controla al menos un elemento del nivel inferior.

La dominancia está expresada en la figura con flecha.

Su dirección muestra, en su inicio el factor que controla, y en su final, el factor que es controlado.

Para determinar la contribución de un factor a otro que pertenece a un nivel superior, es conveniente estudiar algunas técnicas que potencialmente pueden colaborar en el desarrollo de la metodología. Los métodos sometidos a análisis fueron: KJ, enfoque de sistemas, Delphi modificado por Rutherford y coautores y el método de Saaty. El cuadro No. 1 muestra un análisis comparativo, así como ciertas ventajas y desventajas de las técnicas en estudio.

PROCEDIMIENTO DE LA METODOLOGIA DE EVA- LUACION Y CATEGORIZACION

De manera general se presenta un resumen de la metodología, con la finalidad de facilitar su uso al ponerla en práctica:

1. Construcción del árbol jerárquico:

CUADRO No. 1. Técnicas y sus respuestas a los estados particulares de la metodología propuesta.

	ESTADO No. 1	ESTADO No. 2	ESTADO No. 3
Método	Construcción de un árbol de factores.	Evaluación de pesos de factores en contribución al nivel inmediatamente superior.	Determinación de la contribución de un nivel más alto.
KJ	Construye el árbol de manera inductiva, proponiendo factores elementales y tratando de realizar una agregación de ellos.	No se evalúan los pesos.	No hay determinación.
Enfoque de Sistemas	Construye el árbol a través de una desagregación de objetivos del suprasistema, contemplando el funcionamiento del sistema completo.	No se evalúan los pesos.	No hay determinación.
Delphi	Fórmula factores de un solo nivel de manera autónoma e individual. No se construye todo el árbol.	Evalúa pesos de los factores en forma absoluta, privada y autónoma. Hay retroalimentación de opiniones para alcanzar consenso.	No hay determinación.
Variante del Método Delphi, de Rutherford y Coautores.	Construye una estructura de niveles que puede usarse para fabricar el árbol, en forma colectiva y con discusión.	Usa técnicas de evaluación absoluta, en forma colectiva, y hay discusión de expertos para alcanzar consenso.	Se realiza por medio de un medio de un mecanismo estadístico entre dos niveles, pero se puede conseguir la contribución de niveles más alto en forma cursiva.
Saaty	No se construye árbol de factores.	Se determinan los pesos de los factores en forma relativa y los pesos absolutos se calculan con una técnica matricial.	Emplea multiplicación de la matriz que contiene los valores absolutos obtenidos en la tarea 2.

FUENTE: CASTILLO—VALLE H. "Design of a General Methodology for the Evaluation and Categorization of an Environmental Program with Special Reference to Costa Rica". Doctoral Dissertation. The University of Oklahoma — Norman, Okla. Dec. 1982.

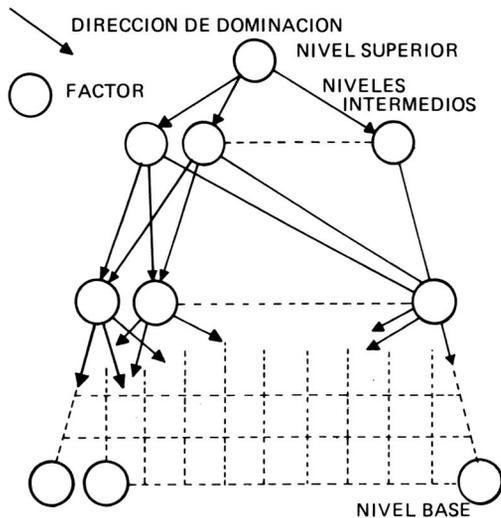


FIGURA No. 4 *Arbol jerárquico con factores.*

FUENTE: Castillo Valle, H., "Desing of a general methodology for the evaluation and categorization of an environmental program with special reference to Costa Rica". Doctoral dissertation. The university Oklahoma. Norman, Okia, (Dic. 1982)

El uso del enfoque de sistemas es el método más adecuado para la construcción del árbol de factores. (Ver Cuadro No. 1). Esta técnica fue usada mediante cuestionarios que se enviaron a los expertos tanto dentro del país como fuera de él.

- a. Selección del grupo de expertos para evaluar cómo debería ser la situación y cómo es actualmente.
- b. Explicación a los especialistas de las metas por alcanzarse y del procedimiento para llegar a ello.
- c. Construcción del árbol jerárquico a través de respuestas a cuestionarios de parte de los expertos en el caso de que los expertos sean miembros de organismos internacionales fuera del país donde se lleva a cabo el estudio. Pero normalmente ello se realiza en reuniones con los expertos, eliminándose el sistema de cuestionario. El árbol jerárquico

deberá tener como punto más alto la orientación fundamental del sistema, y las metas, las actividades y funciones son localizadas en orden descendente.

ch. Preguntar al grupo de expertos a través de un cuestionario (si la situación lo amerita) determinar, primero que todo, las metas de las instituciones u objeto en evaluación, luego, las actividades que se necesitan para alcanzar las metas anteriores; y finalmente, las funciones con las cuales se van a alcanzar las actividades.

2. Evaluación de un nivel jerárquico con respecto al inmediatamente superior y determinación del valor que corresponde a cada elemento del último nivel más bajo, las funciones.

a. El grupo de expertos de acuerdo con su juicio y experiencia, mediante el uso del método de Saaty, asigna los pesos relativos de los modos basados en una serie de comparaciones entre pares de actividades del mismo nivel de acuerdo con su contribución al logro de las metas del nivel inmediatamente superior. Primero que todo, basándose en el árbol jerárquico se comparó la importancia relativa al desarrollo del país de pares de metas de instituciones, ello en el caso de aspectos ambientales. Luego, pares de actividades para el logro de las metas fueron comparadas. Finalmente, pares de funciones para el logro de cada actividad fueron comparadas. (Ver Figura No. 5).

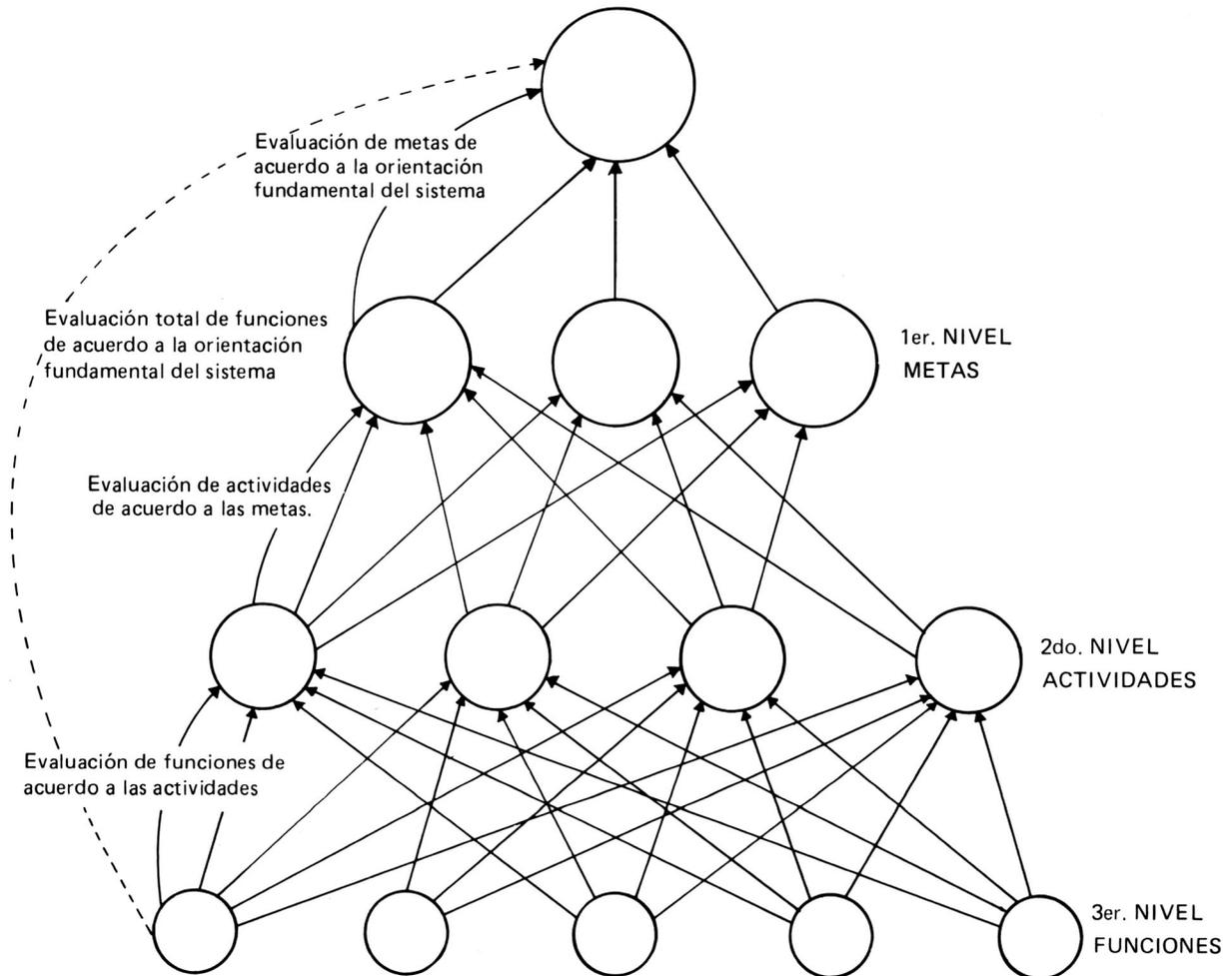


FIGURA No. 5 Arbol jerárquico para el desarrollo de la metodología.

FUENTE: OP. CIT.

Los valores 2, 4, 6 y 8 son intermedios entre los valores anteriores y su uso es opcional.

La escala en el Cuadro No. 2 se inicia con el valor de 1, que indica igual importancia entre dos actividades; los valores subsiguientes muestran la diferencia en la magnitud de importancia de los pares.

b. Construcción de las matrices de juicio con la información procedente del punto a.

Después de que el grupo de especialistas ha expresado su juicio de acuerdo con la escala indicada anteriormente, formas especiales, llamadas matrices de juicio son preparadas para ser llenadas con las respuestas numéricas de los expertos. Estas matrices son cuadradas con un número de columnas igual al número de renglones. (Ver Figura No. 6).

NIVEL _____ FECHA _____

	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	C ₅	C ₆	C ₇	C ₈	C ₉	C ₁₀	VC	X
C ₁												
C ₂												
C ₃												
C ₄												
C ₅												
C ₆												
C ₇												
C ₈												
C ₉												
C ₁₀												

X V.C. Se refiere a vectores característicos $\lambda_{max} =$

FACTORES CONTRIBUYENTES

- _____ C₁
- _____ C₂
- _____ C₃
- _____ C₄
- _____ C₅
- _____ C₆
- _____ C₇
- _____ C₈
- _____ C₉
- _____ C₁₀

FIGURA No. 6 Formato de la matriz de juicio.

Fuente: CASTILLO-VALLE, H. "Design of a General Methodology for the Evaluation and Categorization of an Environmental Program with Special Reference to Costa Rica". Doctoral Dissertation. The University of Okla. Dec. 1982.

CUADRO No. 2 Escala de valores usada en los pares comparativos.

INTENSIDAD DE IMPORTANCIA	DEFINICION	EXPLICACION
1	Igual importancia	Las dos actividades contribuyen igualmente a las metas.
3	Importancia débil	El juicio favorece una actividad sobre la otra; pero no conclusivamente.
5	Importancia fuerte	El juicio favorece fuertemente una actividad sobre la otra
7	Importancia demostrada	El juicio favorece conclusivamente una actividad sobre la otra.
9	Importancia absoluta	El juicio favorece una actividad sobre la otra en el mayor orden posible.

FUENTE: Saaty, Thomas L. y Rogers, C., - "Higher Education in The United States (1985-2000); Scenario Construction Using a Hierarchical Frame Work Eigenvector Weighting" - Socio Econ. Plan. Sci. (oct. 1976): 251-63.

Los valores indicados por los expertos fueron sumados y se obtiene un promedio dividiendo la suma entre el número de expertos participantes. Dichos valores son colocados en la matriz de juicio como sigue: la comparación fue hecha entre dos factores; luego el promedio es obtenido favoreciendo uno de los factores. El promedio es escrito en la casilla que corresponde al factor dominante, y directamente enfrente de esta casilla, utilizando como referencia la diagonal, el recíproco de ese promedio es escrito. (Ver Figura No. 7). Consecuentemente, los expertos asignan valores únicamente a la mitad de la matriz de juicio.

c. Determinación de los valores absolutos de cada elemento del nivel en evaluación a través del cálculo del vector característico que corresponde al máximo vector característico de cada matriz. Los componentes del vector característico asociado con el más alto valor característico es una reflexión de la importancia relativa de las diferentes categorías en la matriz de comparación. Esta técnica es muy usada en el proceso de análisis de multivariables en la decisión de combinación de cuáles variables son las de mayor significancia. Los vectores característicos de cada matriz son calculados mediante el uso de un programa de computadora. (Ver figuras No. 7 y 8).

FECHA: Nov., 1981

NIVEL O: DESARROLLO DEL PAIS

	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	C ₅	C ₆	CV	X
C ₁	1	65/13	55/13	65/13	63/13	65/13		.437
C ₂	13/65	1	24/13	55/13	263/13	65/13		.263
C ₃	13/55	13/24	1	60/13	81/13	50/13		.155
C ₄	13/65	13/55	13/60	1	43/13	55/13		.00736
C ₅	13/63	13/263	13/81	13/43	1	39/13		.0377

C₆ 13/65 13/65 13/50 13/55 13/39 1 .0346

* VC Se refiere a vectores característicos max. = 7.1665

FACTORES CONTRIBUYENTES:

C₁: Desarrollo y servicios de agua potables

C₂: Desarrollo y servicios de recolección y disposición final (MSJ)

C₃: Preparación de recursos humanos a nivel de posgrado UCR

C₄: Desarrollo y servicios de tratamiento y disposición de desechos sólidos industriales (MEIC)

C₅: Desarrollo de un programa nacional de protección de recursos naturales (SENAS)

C₆: Control de ruido y contaminación del aire (MS)

FUENTE: OP.CIT.

FIGURA No. 7 Interacción del primer nivel.

- 1 Valores de la matriz de juicio alimentados como promedios
- 2 Acepta valores promedio a (i,j)
- 3 Acepta valores a a(i,j), bb(i,j)
- 4 Cálculo de promedio $a(i,j) = \frac{\sum aa(i,j)}{\sum bb(i,j)}$
- 5 Imprime valores de la matriz de juicio a (i,j)
- 6 Entrada directa del promedio.
- 7 a, a(i,j) bb (i,j)
- 8 a (i,j)
- 9 Calcula los vectores y valores característicos ZR (i) y Z (4,i) correspondientes a la matriz de juicio a (i,j) respectivamente.
- 10 Muestra cualquier vector característico real.
- 11 Imprime el vector del valor característico más alto.
- 12 Todas las lambdas (λ) son complejas.
- 13 Fin.

aparecen en el árbol de jerarquía a través del proceso de multiplicación de matrices basado en el álgebra matricial que consiste en la evolución desde el nivel más bajo hacia el nivel más alto. La Figura No.9, muestra que los valores absolutos de cada característica con respecto al más alto nivel, es obtenido por multiplicación sucesiva de los valores relativos de los nodos respectivos. Por ejemplo, en Figura No. 9, el valor absoluto del nodo A de acuerdo con su contribución al más alto nivel, nodo C, es obtenido mediante la multiplicación de los valores relativos A * B. Dicho valor se localiza dentro de los círculos indicando los pesos absolutos y los pesos relativos procedentes del resultado de la computadora se localizan en las ramas de los nodos respectivos.

$\sum a_i a(i,j)$ = Sumatoria de los expertos entre los factores i y j.

$\sum b_i b(i,j)$ = Número de expertos participantes en la evaluación.

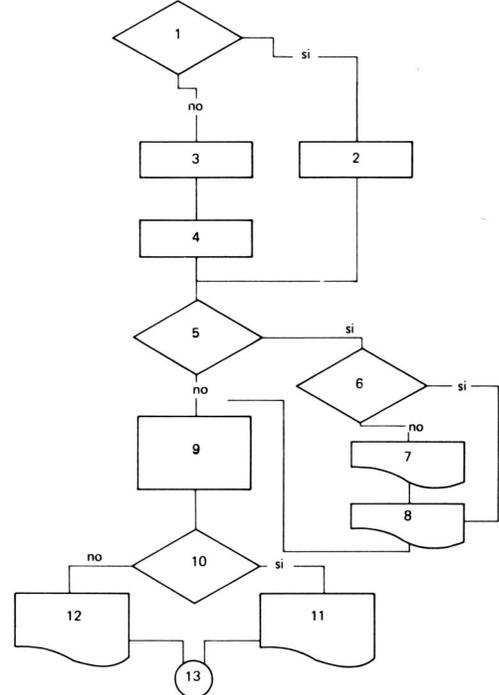


FIGURA No. 8. Diagrama de flujo del programa de computadora para calcular vectores y valores característicos de las matrices de juicio.

ch. Determinación del valor total absoluto que corresponde a cada una de las características que

3. La determinación de los valores que corresponden al último nivel. Debido a que son caracte-

rísticas personales, algunos de ellos son factores de carrera, curriculares, que deben ser evaluados por una comisión especial. Ello se refiere a que el peso absoluto asignado por los expertos, sería asignado en su totalidad al objeto en evaluación si por ejemplo esa persona, institución, sección departamento, etc. ejecuta esa actividad de manera excelente. El grado de éxito y eficiencia en el cumplimiento de esas actividades debe evaluarse por supuesto por factores tales como experiencia del objeto en evaluación en esa actividad y la calidad y cantidad de entrenamiento y preparación del objeto en evaluación. Así sería necesario considerar los factores conocimiento del personal tales como grados e idiomas y el factor experiencia para lo cual es necesario recurrir a ecuaciones tales como:

Factor conocimiento = Factor grado x Factor idioma.

El factor experiencia se clasifica de acuerdo con el criterio de la comisión, por ejemplo:

Luego hay también que considerar que en el factor experiencia algunas actividades son función del tiempo o número de veces que se ejecuta para ello:

a. Cuando se tiene en consideración el tiempo:

$$\text{Factor experiencia} = t/T$$

donde T = máximo período de tiempo que la comisión de evaluación estima suficiente para que en el factor experiencia se obtenga el valor 1,0.

Lo anterior es muy aplicable al desempeño de actividades administrativas.

CUADRO No. 3. Ejemplo de valores para el factor experiencia.

FACTOR EXPERIENCIA	
Valor cualitativo	Valor cuantitativo
Pobre	0
Regular	0,25
Buena	0,50
Satisfactoria	0,75
Excelente	1,00

FUENTE: CASTILLO-VALLÉ, H. "Design of a General Methodology for the Evaluation and Categorization of an Environmental Program with Special Reference to Costa Rica". Doctoral Dissertation - The University of Oklahoma, Norman, Okla. - Dec., 1982.

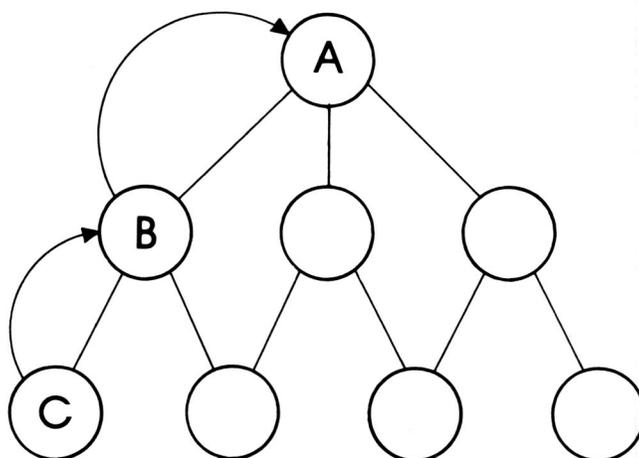


FIGURA No. 9. Valor absoluto del nodo A con respecto al mas alto nivel C. es obtenido multiplicando los valores A x B.

FUENTE: CASTILLO-VALLÉ, H. "Design of a General Methodology for the Evaluation and Categorization of an Environmental Program with Special Reference to Costa Rica". Doctoral Dissertation - The University of Oklahoma, Norman, Okla. - Dec., 1982.

b. Cuando el número de veces (n) se considere:

$$\text{Factor experiencia} = n/N$$

donde N = número de veces que la comisión de evaluación estima suficiente para que el factor experiencia obtenga el valor 1,0.

Así es posible aplicar la siguiente ecuación que según el caso tomaría en cuenta los factores anteriores:

$$P_t = W_t \times F_e \times F_c$$

donde:

P_t = Valor total

W_t = Valor relativo procedente del árbol jerárquico calculado por computadora

F_e = Factor experiencia

F_c = Factor conocimiento y preparación

En esta forma para este nivel donde se evalúan características directas de personas, es necesario:

a. Desarrollar formas especiales de evaluación para facilitar el trabajo de la comisión evaluadora.

(Ver Cuadro No. 4 como ejemplo).

b. Indicar en estas tablas de apoyo para la comisión evaluadora, los coeficientes de los factores ya calculados por los expertos y así facilitar la determinación de los valores que corresponden al nivel que evalúa personas.

c. Evaluar el nivel que se relaciona con aspectos humanos mediante el uso de las anteriores formas y tablas de apoyo.

CUADRO No. 4. Tablas de apoyo para la comisión evaluadora.

Nombre	
Máximo grado educativo	(P) (D) (M) (B) (V) (U)
Lenguajes	(E) (S) (F) (R) (G)
Factor conocimiento	P = Posdoctorado; D = Doctor; M = Maestro B = Bachiller; V = Entrenamiento Profesional U = Pre-Universitaria E = Inglés; S = Español;; F = Francés; R = Ruso G = Alemán

II.1 ADMINISTRACION E INSPECCION

	$W_t \times 10G$	F_{ie}	P
II.1.1 Obligaciones Administrativas e Inspecciones:			
II.1.1.1 Gerente General	6,33	t/4	
II.1.1.2 Director General de Administración e Inspección	1,83	t/4	
II.1.1.3 Jefe Departamento Administrativo	1,28	t/4	
II.1.1.4 Jefe Departamento de Inspección	0,13	t/4	
II.1.1.5 Subjefe Sección de Administración	0,82	t/4	
II.1.1.6 Jefe Sección Lab. para Inspección	0,51	t/8	
II.1.1.7 Coordinador	0,36	t/8	
	SUMA PARCIAL		32,51

W_t = PESO DEL ARBOL JERARQUICO

F_{ie} = FACTOR EXPERIENCIA

P (Producto) = $W_t \times F_{ie} \times F_{mep}$

FUENTE: OP. CIT.

La metodología anterior fue aplicada para evaluar y categorizar un programa ambiental en Costa Rica, mediante el uso de trece expertos de los cuales cinco son funcionarios de organismos internacionales y ocho funcionarios de alto nivel pertenecientes al país y que laboran en actividades relacionadas con aspectos ambientales. Los resultados resumen en los cuadros 5 y 6.

4. Una vez que se ha aplicado el proceso de evaluación y así se han obtenido los valores absolutos de cada actividad en su contribución al desarrollo del país, se puede desarrollar una escala de actividades en orden de importancia, lo cual es inmediato a los valores absolutos obtenidos.

CUADRO No. 5. Escala final para las metas del programa ambiental.

METAS INSTITUCIONALES	SITUACION ACTUAL $W_i \times 100$		JUICIO DE EXPERTOS $W_i \times 100$	
Desarrollo y servicios de agua potable	60	I	43,7	I
Desarrollo y servicios de recolección de basura y disposición final	13,5	II	26,3	II
Preparación de recursos humanos a nivel de posgrado	15,7	III	15,5	III
Desarrollo y servicios de tratamiento y disposición de desechos industriales	2,56	V	7,36	IV
Desarrollo de un plan nacional de protección de recursos	5,79	IV	3,77	V
Control de ruido y contaminación del aire	2,48	VI	3,46	VI

FUENTE: Castillo Valle, H., "Desing of a general methodology for the evaluation and categorization of an environmental program with special reference to Costa Rica". Doctoral dissertation. The university of Oklahoma. Norman, Okla. (Dic. 1982).

5. Aplicar el proceso de clasificación utilizando el siguiente procedimiento:

- Evaluación y clasificación del objeto en evaluación tal y como está en ese momento, según expertos.
- Evaluación y clasificación del objeto en evaluación como deberá ser, según expertos.
- Obtención de la escala final por comparación de puntos a. y b.

6. Basándose en la escala final, las categorías correspondientes para cada meta, actividad y función quedan determinadas.

CUADRO No. 6. Escala para actividades del programa ambiental

METAS INSTITUCIONALES	SITUACION ACTUAL $W_i \times 100$	ESCALA	JUICIO DE EXPERTOS $W_i \times 100$	ESCALA FINAL
Administración e Inspección	51,3	I	29,4	I
Investigación	7,56	IV	22,4	II
Diseño, estandarización, muestreo y monitoreo.	22,10	II	20,5	III
Diseminación, recolección de información y enseñanza.	14,82	III	15,6	IV
Asesoría	4,22	V	12,1	V

FUENTE: CASTILLO-VALLE, H. "Design of a General Methodology for the Evaluation and Categorization of an Environmental Program with Special Reference to Costa Rica". Doctoral Dissertation – The University of Oklahoma, Norman, Okla. – Dec., 1982.

CONCLUSIONES

La metodología propuesta es recomendada para ser usada como base para desarrollar el procedimiento de categorización y evaluación de cualquier objeto, por ejemplo problemas ambientales para cualquier país o institución con condiciones similares. Con el uso repetido de esta metodología se refinará su diseño. Este artículo debería ser discutido por la comunidad científica con la meta de mejorar y diseminar su uso.

No obstante esta metodología fue desarrollada para usarse en planeación de aspectos ambientales en países en desarrollo, tiene una potencialidad muy significativa de uso en países desarrollados. Por ejemplo, podría ser usada efectivamente para un balance de presupuesto más beneficioso en los grandes programas de investigación, tales como estudios sobre cáncer, corazón, evaluación de proyectos, de profesores, de personal y otras áreas de investigación.

La lista de prioridades resultante de la aplicación de esta metodología y su definición en términos de los objetivos locales generará coordinación gubernamental de actividades y una excelente política en ciencia y tecnología, más que un desarrollo de actividades en áreas individuales o intereses institucionales particulares; la misión es lograr la meta crucial que es el desarrollo del país en un todo integrado.

Se espera que esta metodología tenga un impacto beneficioso en Costa Rica. Obviamente tiene sus limitaciones, pero a través de las actividades que desarrollan las instituciones después de aplicarla, y si se logra la participación activa, del Gobierno, se habrá logrado establecer un mecanismo objetivo para continuar el proceso de prioridades en ejercicio, agregando nuevas y eliminando aquellas que se encuentran obsoletas. Como resultado de esta metodología en el caso específico de los aspectos ambientales, una agencia de aspectos ambientales debería ser creada pronto para proveer la conexión entre consumidores, ingenieros, científicos y el Gobierno.

Esta agencia debería ser reconocida oficialmente para que tenga acceso a la investigación en la comunidad y viceversa.

El Gobierno de Costa Rica ha ido incrementando su reconocimiento al valor científico del proceso de clasificación de prioridades en progra-

mas públicos y está descubriendo su utilidad en la resolución e identificación de los problemas reales de la actualidad.

RECOMENDACIONES

Se recomienda la aplicación de esta metodología con el objeto de vislumbrar claramente prioridades y evitar colisiones en el desarrollo y curso de metas del país.

Finalmente, debido a la gran flexibilidad de esta metodología, se recomienda sea aplicada a diferentes campos con diferentes propósitos.

LITERATURA CONSULTADA

1. Adelson, M. "The Education Innovative Study", *American Behavioral Scientist* 10 (July 1967).
2. Alexander, C. *Notes on the Synthesis of Form*. Cambridge: Harvard University Press, 1965.
3. Ashby, W.R. "Regulation and Control" *Modern Systems Research for the Behavioral Scientist*. Chicago: Aldine, 1968.
4. Bertien, F.K. *General and Social Systems*. New Brunns-Wick, N. J.: Rutgers University Press, 1968.
5. Buckley, W., ed. *Modern Systems Research for the Behavioral Scientist*. Chicago: Aldine, 1968.
6. Burnham, P., and Bennett, E.H. *Plan of Chicago*. Chicago: Commercial Club of Chicago, 1909.
7. Campbell, R.M., and Hitchin, D. "The Delphi Technique Implementation in the Corporate Environment", *Management Sciences Report II*. Los Angeles: Graduate School of Business Administration, University of Southern California, August 1973.
8. Castillo-Valle H., *Design of a General Methodology for the Evaluation and Categorization of an Environmental Program with Special Reference to Costa Rica*. Doctoral Dissertation. The University of Oklahoma, Norman - Okla. Dec. 1982.
9. Costa Rica. Ministerio de Salud. *General Health Law and Organic Law of the Health Ministry*. San José: Imprenta Nacional, 1979: 37-47.

10. Costa Rica. Ministerio de Salud. **Industrial Hygiene Regulations**. San José, Costa Rica, 1979.
11. Costa Rica. Ministerio de Salud. **Public Swimming Pools Regulations**. San José, Costa Rica, 1960.
12. Costa Rica. Ministerio de Salud. **Air Pollution Control, Report I**. San José, Costa Rica, March, 1980.
13. Costa Rica. Ministerio de Salud. **Air Pollution Control, Report II**. San José, Costa Rica, 1981.
14. Costa Rica. Ministerio de Obras Públicas y Transportes. **Noise, Gases and Particles Emissions Regulations for Vehicles**. San José, Costa Rica, 1974.
15. Costa Rica. Ministerio de Trabajo y Bienestar Social. **Toxic Substance Safety Regulations in Agriculture**. San José, Costa Rica, 1974.
16. Churchman, C.W. **The Systems Approach**. New York: Del Publishing Co., 1969.
17. Dalkey, N.C., and Helmer, O. "An Experimental Application of the Delphi Method in the Use of Experts", **Management Science** 9. March, 1963.
18. Eilon, S. "Better than the Oracle" **OMEGA, The International Journal of Management Science** 6. February 1978: 103-8.
19. Engineer Agency of Resources Inventories. **Regional Analysis of Physical Resources in Costa Rica**. Washington, D.C.: Agency for International Development, 1965.
20. Festinger, I. "Informal Social Communication", **Psychological Review** 57. May, 1950.
21. Diario Oficial de la República de Costa Rica. **La Gaceta**. No. 29. Agosto, 1980.
22. Goode, R., and Machol, E. **System Engineering**. New York: McGraw Hill Book Co., 1975.
23. Goodman, K.M. **An Computerized Investigation and Sensitivity Analysis of a Linear Weighting Scheme for the Evaluation of Alternatives for Complex Urban Systems**, M.S. thesis. Northwestern University, 1971.
24. Hare, V.C., Jr. **Systems Analysis: A Diagnostic Approach**. New York: Harcourt Brace and World, 1967.
25. Hill, A.D. **A Methodology for Systemic Engineering**. Princeton: D. Van Nostrand Co., Inc., 1962.
26. Hill, M. "A Method for the Evaluation of Transportation Plans", **Highway Reserach Record** 180. Washington, D.C.: Highway Research Board. 1967.
27. Hitch, C.J., and McKean, R.N. **Economics of Defense in the Nuclear Age**. New York: Atheneum Publishers, 1965.
28. Howard, E. **Garden Cities of Tomorrow**. Cambridge: MIT Press, 1965.
29. Hufschmidt, M. "Water Resource Planning in the Urban-Metropolitan Context", **Report to U.S. Office of Water Resources, Research Title II, Project No. C-1195**, 1971.
30. **Institutions Related with Environmental Aspects**. San José, (Costa Rica), 1975.
31. Kalman, R.; Falb, P.; and Arbis, M. **Topics in Mathematical System Theory**. New York: McGraw-Hill Book Co., Inc., 1969.
32. Kawakita, J. **The KJ Method: A Scientific Approach to Problem Solving**. Tokyo: Kawakita Research Institute, 1975.
33. Maier, N.R.F. "Assets and Liabilities in Group Problem Solving The Need for an Integrated Function," **Psychological Review** 4 (February 1967).
34. McDonald, W.S. "Goals for Dallas-Planning The City's Future," **Public Management** (September 1968).
35. McHarg, I. **Design with Nature**. Garden City, N.Y.: Natural History Press, 1969.
36. Mc Loughlin, J.B. **Urban and Regional Planning: A Systems Approach**. New York: Praeger Publishers, Inc., 1969.
37. Mesatovic, M.; Sanders, J.; and Sprague, C. "An Axiomatic Approach to Organizations from a General Systems Viewpoint, **New Perspectives in Organization Research**, ed W. Cooper. New York: John Wiley and Sons, Inc., 1964.
38. Miller, David W., **Waste Disposal Effects on Groundwater**. Berkeley: Premier Press, 1980.

39. North, H.Q., and Pyke, D.L. "Probes of the Technological Future," **Harvard Business Review** (March 1969).
40. Pill, J. "The Delphi Method: Substance, Context. A Critique and Annotated Bibliography," **Socio-Economic Planning Science** (May 1971): 57-71.
41. Pill, J. "The Delphi Method: Substance, Context. critique and Annotated Bibliography," **Technical Memorandum No. 181**. Cleveland, Ohio: Department of Operations Research, Case Western Reserve University, 1970.
42. Reisman, A. "Management of Output in a System of Social Agencies," **Technical Memorandum No. 188**. Cleveland, Ohio: Department of Operations Research, Case Western Reserve University, 1970.
43. Schimpeler, C.C., and Grecco, W.L. "Systems Evaluation: An Approach Based on Community Structure and Values," **Highway Research Record 222**. Washington, D.C.: Highway Research Board, 1967.
44. Rutherford, G.S.; Schofer, J.L.; Wachs, M.; and Skutsch, M. "Goal Formulation for Sociotechnical Systems," **Journal of the Urban Planning and Development Division** (September 1975) 152-69.
45. Saaty, Thomas L. "Measuring the Fuzziness of Sets," **Journal of Cybernetics** (April 1974): 53-61.
46. Saaty, Thomas L.; Marsh, F.; and Bennett, G. "Hierarchical Approach to Political Candidacy," **Public Opinion Journal** (June 1976).
47. Saaty, Thomas L.; Marsh, F.; and Bennett, G. "Hierarchical Theory and Operational Gaming for Energy Policy Analysis," **ERDA** 1975.
48. Saaty, Thomas L., and Rogers, C. "Higher Education in the United States (1985-2000): Scenario Construction Using a Hierarchical Frame Word with Eigenvector Weighting," **Socio-Economic Planning Science 10** (October 1976): 251-63.
49. SENAS (National Service of Groundwater in Costa Rica). **Bacteriological Pollution of the Virilla Aquifer**. San José, Costa Rica. 1976.
50. Schofer, J. L.; Schneider, C.H.P.; and Nihan, N.L. "Systems Analysis and Social Service Delivery," **Model County Technical Resources Team**. Chicago: State of Illinois Institute for Social Policy, 1970.
51. Smith, B. T.; Boyle, J.M.; Garbow, B.S.; Ikebe, Y.; Klema, F.C.; and Moler, C.B. **Matrix Eigensystem Routines**. Springer Verlag, 1974.
52. Suchman, A. **Evaluative Research, Principles and Practice in Public Service and Social Action Programs**. New York: Russell Sage Foundation, 1967.
53. **The Comprehensive Plan of Chicago**. Chicago: Department of Planning (December 1966): 46.
54. Thomas, E.N. and Schofer. J.L. "Strategies for the Evaluation of Alternative Transportation Plans," **National Cooperative Highway Research Program Report No. 96**. Washington, D.C.: Highway Research Board, 1970.
55. University of Costa Rica. **Plan to Open an Environmental Engineering Career**. San José: University of Costa Rica, 1979.
56. U.S. Environmental Protection Agency. **Final Report: A Manual of Laws, Regulations, and Institutions for Control of Ground Water Pollution**. Washington, D.C.: Government Printing Office, 1976.
57. Wachs, M., and Schofer, J.L. "Abstract Values and Concrete Highways," **Traffic Quarterly** (January 1969).
58. Wilkinson, J.H. **The Algebraic Eigenvalue Problem**. Oxford: Clarendon Press, 1965.
59. Young, R.C. "Goals and Goal Setting," **Journal of the American Institute of Planners** (March 1966).