

**METODOS DE
INVESTIGACIONES OPERATIVAS:
UNA METODOLOGIA GENERAL
APLICADA A LA ATENCION
PRIMARIA DE SALUD**



Stewart N. Blumenfeld

Diciembre 1986

PRICOR

Serie de
Monografías:
Métodos
Volumen 1

PN-ABD-142

**METODOS DE
INVESTIGACIONES OPERATIVAS:
UNA METODOLOGIA GENERAL
APLICADA A LA ATENCION
PRIMARIA DE SALUD**

Stewart N. Blumenfeld



**Proyecto de Investigaciones Operativas
en Atención Primaria de Salud**

Center for Human Services
5530 Wisconsin Avenue
Chevy Chase, Maryland 20815

2

Library of Congress Cataloging in Publication Data

Blumenfeld, Stewart.

Métodos de Investigaciones Operativas: Una Metodología General Aplicada a la Atención Primaria de Salud

Translation of: Operations research methods: A general approach in primary health care.

"Esta publicación se preparó en virtud del contrato DSPE-5920-A-00-1048-00 de la Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (AID)"--CIP t.p. verso.

Includes bibliographies.

1. Community health services--Developing countries--Administration. 2. Operations research. I. United States Agency for International Development. II. Primary Health Care Operations Research (Project : Center for Human Services) III. Title.

RA441.5.B5718 1986 362.1'0425 86-33382

Esta publicación se preparó en virtud del contrato DSPE-5920-A-00-1048-00 de la Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (AID). Las opiniones expresadas en este documento son las de los autores y no reflejan necesariamente las del Comité de Expertos, de la Agencia para el Desarrollo Internacional o del Center for Human Services (CHS).

Cualquier sección de esta monografía puede ser reproducida o adaptada para satisfacer las condiciones locales sin autorización previa de los autores o del Center for Human Services, siempre que las secciones reproducidas se distribuyan gratuitamente o al precio de costo. Para toda reproducción de carácter comercial debe solicitarse autorización al Center for Human Services. Al CHS le complacerá recibir una copia de todo material impreso que contenga textos de esta monografía.

Otras publicaciones en la Serie de Monografías de PRICOR:

Métodos de Investigaciones Operativas: Análisis de Costo-efectividad

Temas para las Investigaciones Operativas: Financiación Comunitaria

Temas para las Investigaciones Operativas: Trabajadores Comunitarios de Salud

Temas para las Investigaciones Operativas: Organización Comunitaria

Impreso en diciembre de 1986 en los Estados Unidos de América.

Gráficos y diseño de la portada: Patricia A. Bryant.

PREFACIO

Investigaciones Operativas en Atención Primaria de Salud (Primary Health Care Operations Research, PRICOR) es un proyecto del Center for Human Services financiado por la Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (AID) de conformidad con un acuerdo cooperativo (AID/DSPE-5920-A-00-1048-00). El Center for Human Services es una organización sin fines de lucro, especializada en la elaboración y administración de programas que tengan por objeto dar respuesta a las necesidades básicas de la población en los países en desarrollo y en los Estados Unidos. El objetivo de PRICOR es promover la investigación operativa, como un mecanismo que ayude a administradores y a personas encargadas de adoptar decisiones a solucionar los problemas que se les plantean, en relación con el diseño y la ejecución de programas de atención primaria de salud (APS).

Las actividades de este proyecto incluyen lo siguiente: financiación y monitoreo de estudios en países seleccionados; patrocinio de reuniones de trabajo y conferencias; realización de estudios metodológicos y comparativos; y difusión de las conclusiones de las investigaciones patrocinadas. PRICOR tiene particular interés en la investigación orientada a superar los problemas que limitan la provisión de servicios básicos de APS a la población de alto riesgo en comunidades rurales y peri-urbanas. Por consiguiente, PRICOR se ha concentrado en las investigaciones operativas, a fin de encontrar soluciones para los problemas existentes en cuatro áreas determinadas, a saber:

- Trabajadores comunitarios de salud
- Distribución comunitaria de bienes
- Financiación comunitaria
- Organización comunitaria

La investigación operativa ofrece un método sistemático para la solución de problemas. En este tipo de investigación se emplea un plan de análisis bien definido para seleccionar las alternativas óptimas, en lugar de utilizar el costoso proceso de prueba y error. En primer término, se define y analiza un problema operativo específico. Se desarrollan soluciones alternativas y éstas se evalúan con el fin de identificar las más apropiadas y factibles. Posteriormente se formulan recomendaciones para poner a prueba - y en algunos casos aplicar directamente - la(s) solución(es) óptima(s).

Este manual forma parte de una serie de cinco monografías sobre investigaciones operativas que han sido preparadas por personal y consultores de PRICOR. El objetivo de la serie es asistir a investigadores de los países en desarrollo que estén interesados en conocer más a fondo esta metodología para aplicarla a sus programas de atención primaria de salud. A continuación se indican las cinco monografías de la serie:

- Documentos sobre metodología:
 1. Métodos de Investigaciones Operativas: Una Metodología General Aplicada a la Atención Primaria de Salud
 2. Métodos de Investigaciones Operativas: Análisis de Costo-efectividad

/ C'

- Documentos sobre temas específicos:

1. Temas para las Investigaciones Operativas: Financiación
Comunitaria
2. Temas para las Investigaciones Operativas: Trabajadores
Comunitarios de Salud
3. Temas para las Investigaciones Operativas: Organización
Comunitaria

- J.

AGRADECIMIENTOS

Este documento fue redactado por Stewart N. Blumenfeld, Dr.P.H., Científico Principal de PRICOR. Un primer borrador de este trabajo fue revisado por las siguientes personas:

- Donald Belcher, M.D. Veterans Administration Medical Center,
Seattle, Washington
- Ann Brownlee, Ph.D. Consultora Independiente
- David Nicholas, M.D. PRICOR
- Barnett Parker, Ph.D. Escuela de Salud Pública, Universidad de
Carolina del Norte
- Morris Schaefer, D.P.A. Escuela de Salud Pública, Universidad de
Carolina del Norte
- Howard Smith, Ph.D. Colegio Médico, Virginia Commonwealth
University

Cada una de estas personas aportó valiosas sugerencias, tanto de estilo como de contenido, y muchas de ellas han sido incorporadas en el trabajo que aquí se presenta. También se incorporaron algunas ideas que fueron el producto de discusiones con los colegas de PRICOR durante el tiempo que este trabajo estuvo en preparación. Asimismo el autor agradece a Frances Gallagher y a Esther Peckham, miembros del equipo de PRICOR, por la magnífica cooperación que brindaron en la preparación del documento original en inglés, así como a Elizabeth Scullin por ayudar a editar este trabajo.

Finalmente, al publicar esta edición en español, PRICOR desea agradecer a las siguientes personas:

- Ingeniero Carlos Borge y Sra. Rosario Poblete Penna, por la traducción del texto;
- Dr. Jaime Benavente, especialista en investigaciones operativas de Community Systems Foundation, quien revisó el documento y cuyas valiosas sugerencias ayudaron a mejorar la traducción del texto, especialmente en los aspectos técnicos del mismo;
- Sras. Consuelo Costta y Patricia Richard, personal bilingüe de PRICOR, quienes colaboraron en la mecanografía del documento; y
- Licdas. Lani Rice Márquez y Patricia Sayer, del equipo técnico de PRICOR, quienes coordinaron la producción de este documento en español.

2

ABREVIATURAS UTILIZADAS EN EL TEXTO

ACE	Análisis de Costo-efectividad
AID	Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional
APS	Atención Primaria de Salud
BFC	Análisis de Beneficios en Función de los Costos
CAP	Conocimientos, Actitudes y Prácticas
IO	Investigación Operativa
PRICOR	Investigaciones Operativas en Atención Primaria de Salud
SRO	Sales de Rehidratación Oral
TRO	Terapia de Rehidratación Oral
TSC	Trabajador Comunitario de Salud

INDICE

	Página
INTRODUCCION	1
CAPITULO I. INVESTIGACIONES OPERATIVAS Y LA SOLUCION DE PROBLEMAS .	7
¿Qué es la Investigación Operativa?	7
Otros Enfoques para la Solución de Problemas	7
Otros Métodos de Investigación	9
CAPITULO II. EL PROCESO DE LA INVESTIGACION OPERATIVA	19
Fase I: Análisis del Problema	19
Fase II: Desarrollo de la Solución	24
Fase III: Validación de la Solución	34
Nota Final Acerca de la Aplicación de la Metodología	43
CAPITULO III. RESUMEN DE INSTRUMENTOS METODOLOGICOS UTILES PARA PLANIFICACION Y ANALISIS EN LAS INVESTIGACIONES OPERATIVAS . .	47
Técnicas Aplicables al Análisis de Problemas	47
Técnicas Aplicables al Desarrollo de Soluciones	61
ANEXO: TECNICAS USADAS EN 40 INVESTIGACIONES OPERATIVAS FINANCIADAS POR PRICOR.	75
GLOSARIO	77

q

LISTA DE FIGURAS

	Página
1-1 Primer Modelo de Sistema de Atención Primaria de Salud	12
1-2 Subsistema Trabajadores Comunitarios de Salud	13
1-3 Enfoques para la Solución de Problemas	15
2-1 Resumen del Proceso de Investigación Operativa	19
2-2 Modelo de Sistema Dirigido a Reducir la Severidad de la Diarrea	23
2-3 Análisis de Series Históricas de un Programa de Inmunización Infantil	39
2-4 Análisis de Series Históricas que Muestra el Resultado de Altos y Bajos	39
2-5 Diseños de Pruebas de Campo	40
3-1 Modelo de Sistema para Reducir la Severidad de la Diarrea con Participación de los Trabajadores Comunitarios de Salud	50
3-2 Modelo de Sistema para Reducir la Severidad de la Diarrea por Medio del Aumento en el Uso de Sales de Rehidratación Oral	51
3-3 Modelo de Sistema Cuantificado	52
3-4 Matriz de Interacción: Condiciones Objetivas del Sistema y Medios de los Subsistemas (Objetivo: Aumentar el Uso de Sales de Rehidratación Oral)	55
3-5 Marco Lógico de Referencia para un Estudio Financiado por PRICOR en América Latina	56
3-6 Marco Lógico de Referencia Ampliado para un Estudio Financiado por PRICOR en América Latina	57
3-7 Evaluación de Utilidad a través de Criterios Múltiples para Determinar Objetivos y Medios en Atención Primaria de Salud	62
3-8 Dos Ejemplos de Funciones de Utilidad	64
3-9 Arbol de Decisión para Programa de Inmunización	70

lv

INTRODUCCION

La atención primaria de salud está logrando mayor aceptación como una estrategia orientada a proporcionar servicios básicos de salud a grupos poblacionales que en la actualidad no tienen acceso a dichos servicios en los países en vías de desarrollo. Los programas de atención primaria de salud pueden tener un efecto significativo en la salud, al dar respuesta a problemas específicos que pueden ser evitados mediante la ejecución de actividades simples y con un costo relativamente bajo.

La diarrea, las infecciones respiratorias, la desnutrición y las enfermedades contagiosas son algunos de los problemas más graves de salud existentes en los países en desarrollo. Estos se traducen en altas tasas de morbilidad y mortalidad infantil, de pre-escolares y materna, especialmente en las áreas rurales y peri-urbanas, donde los servicios de salud organizados son más limitados. Irónicamente, gran parte de este sufrimiento podría evitarse dado que un número reducido de intervenciones relacionadas con la atención primaria de salud permitirían reducir la severidad de estos problemas, si se establecieran mecanismos para dar atención a grupos poblacionales prioritarios - en particular mujeres y niños - mediante servicios de atención primaria de salud tan necesarios como la inmunización, la terapia de rehidratación oral, el control del crecimiento, la planificación de la familia, la profilaxis de la malaria, el abastecimiento de agua, el saneamiento ambiental y la atención parto y perinatal.

En 1978 se llevó a cabo la Conferencia Internacional sobre Atención Primaria de Salud en Alma-Ata en la Unión Soviética. En esa conferencia de carácter histórico, a la cual asistieron representantes de 134 naciones, se definió la atención primaria de salud como una estrategia destinada a permitir el acceso a los servicios fundamentales de salud a toda la población mundial. En la Declaración de Alma-Ata se define la atención primaria de salud como:

. . . la asistencia sanitaria esencial basada en métodos y tecnologías prácticos, científicamente fundados y socialmente aceptables, puesta al alcance de todos los individuos y familias de la comunidad mediante su plena participación y a un coste que la comunidad y el país puedan soportar . . . [La atención primaria de salud] se orienta hacia los principales problemas de salud de la comunidad y presta los servicios de promoción, prevención, tratamiento y rehabilitación necesarios . . . comprende, cuando menos, las siguientes actividades: la educación sobre los principales problemas de salud y sobre los métodos de prevención y de lucha correspondientes; la promoción del suministro de alimentos y de una nutrición apropiada, un abastecimiento adecuado de agua potable y saneamiento básico; la asistencia maternoinfantil, con inclusión de la planificación de la familia; la inmunización contra las principales enfermedades infecciosas; la prevención y la lucha contra las enfermedades endémicas locales; el tratamiento apropiado de las enfermedades y traumatismos comunes; y el suministro de medicamentos esenciales . . . (1)

Entre las instituciones que están contribuyendo para ayudar a alcanzar estos fines es la Agencia para el Desarrollo Internacional (AID), que ha dado

respaldo a numerosos proyectos de atención primaria de salud en todo el mundo. Dichos proyectos, sobre los cuales se informa detalladamente en una publicación reciente de la Asociación de Salud Pública de los Estados Unidos (APHA), han demostrado que la atención primaria de salud es un mecanismo eficaz para reducir la mortalidad prematura y la morbilidad excesiva. (2)

La Agencia para el Desarrollo Internacional ha estado especialmente interesada en descubrir métodos para ampliar la cobertura ofrecida a las madres y a los niños en las áreas rurales y peri-urbanas, por intermedio de servicios de atención primaria tan esenciales como la inmunización y la terapia de rehidratación oral, entre otros. No obstante, la AID y otras organizaciones internacionales han comprobado en la práctica que no es fácil concretar este objetivo.

Función de las Investigaciones Operativas en Relación con la Atención Primaria de Salud

Antes de que sea posible ofrecer servicios de atención primaria de salud en forma universal, se precisa solucionar diversas cuestiones operativas. Por ejemplo, en el informe de la Conferencia de Alma-Alta se indica lo siguiente:

Ya se sabe bastante sobre atención primaria de salud para llevarla a la práctica inmediatamente. Sin embargo, todavía queda mucho por aprender respecto a su aplicación en condiciones locales y, por otra parte, cuando se encuentre en marcha se plantearán problemas de inspección y evaluación que requerirán las oportunas investigaciones. Estas podrán versar sobre cuestiones tales como la organización de la atención primaria en las comunidades y la de los servicios de apoyo; el interés y la participación de la comunidad; los modos para la aplicación óptima de la tecnología existente o establecimiento de otra nueva, si fuera preciso; la planificación y formación de recursos de personal de salud de la comunidad, supervisión, remuneración y perspectivas profesionales; y los métodos para financiar la atención primaria de salud. (3)

Reconociendo la importancia de las investigaciones para la prestación de servicios de atención primaria de salud, la Oficina de Salud de la AID otorgó fondos a PRICOR con el fin de que ayudara a los administradores de programas de APS y a las autoridades a concebir soluciones para los problemas existentes en este campo mediante investigaciones operativas. PRICOR definió la investigación operativa como un proceso de solución de problemas que se divide en tres etapas:

1. Análisis sistemático del problema operativo;
2. Aplicación de los métodos analíticos más apropiados, con el objeto de identificar la(s) solución(es) óptima(s) para dicho problema; y
3. Validación de la(s) solución(es).

Aunque la investigación operativa aún no ha sido utilizada ampliamente como un mecanismo analítico y de toma de decisiones con el objeto de perfeccionar los servicios de salud en los países en desarrollo, puede aplicarse para examinar diversos tópicos relacionados con la provisión de servicios de atención primaria de salud.

Por ejemplo, las investigaciones operativas pueden utilizarse en la planificación del empleo de trabajadores comunitarios de salud o para examinar las ventajas y las desventajas de distintos esquemas de financiación de los servicios a nivel de la comunidad. Asimismo, puede emplearse para determinar el método óptimo de organización de uno o más elementos de un programa de trabajadores comunitarios de salud, como su relación con la comunidad, su selección, la definición de sus actividades, etc. Las técnicas de investigación operativa también pueden aplicarse para contribuir a diseñar nuevos sistemas e identificar medios de mejorar los existentes.

Este documento está dirigido a las autoridades e investigadores en los países en vías de desarrollo que comprenden la necesidad de aplicar un enfoque sistemático a la toma de decisiones acerca de problemas encontrados en la prestación de servicios de salud. Este documento tiene como objetivos específicos:

1. Describir en detalle el proceso general de investigación operativa.
2. Describir algunas técnicas de investigaciones operativas que pueden ser aplicadas por los no especialistas para el análisis de problemas y la identificación de soluciones.

BIBLIOGRAFIA

1. "Declaración de Alma-Ata", Atención primaria de salud, Informe de la Conferencia Internacional sobre Atención Primaria de Salud, Alma-Ata, URSS, 6-12 de septiembre de 1978, patrocinada conjuntamente por la Organización Mundial de la Salud y el Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia, (Ginebra: OMS, 1978), pp. 3-4.
2. Primary Health Care: Progress and Problems, An Analysis of 52 AID-Assisted Projects (Washington, DC: APHA, 1982).
3. OMS y UNICEF, Alma-Ata 1978, op. cit., p. 82.

CAPITULO I

INVESTIGACIONES OPERATIVAS Y LA SOLUCION DE PROBLEMAS

CAPITULO I. INVESTIGACIONES OPERATIVAS Y LA SOLUCION DE PROBLEMAS

Las investigaciones operativas se desarrollaron como una tecnología de administración durante la Segunda Guerra Mundial. En la década de 1950, los analistas empezaron a aplicar algunas de las técnicas específicas de investigación operativa a problemas relacionados con la administración y planificación de servicios de salud, lo cual se ha incrementado considerablemente en la última década.

Sin embargo, muchos administradores de programas todavía no se han familiarizado con este método para adoptar decisiones y solucionar los problemas operativos que impiden la entrega de servicios de atención primaria de salud. Aún más, la técnica de investigaciones operativas ha sido raramente enfocada hacia las necesidades de la atención primaria de salud en los países en vías de desarrollo. Además, la mayor parte de las investigaciones realizadas han empleado técnicas originalmente desarrolladas para aplicación en el campo industrial y que requieren un cierto grado de sofisticación matemática. De tal manera, no ha sido enteramente apreciado el potencial de uso de la técnica de las investigaciones operativas a un nivel menos complejo y por personas no especialistas.

Este documento, que está destinado a los investigadores en salud y a los administradores de programas, presenta los conceptos básicos de la investigación operativa y describe algunas técnicas para resolver problemas específicos en servicios de atención primaria de salud. Asimismo, este manual hace hincapié en las técnicas que pueden ser empleadas por quienes no son especialistas y provee referencias para una mayor información sobre técnicas más complejas.

¿QUE ES LA INVESTIGACION OPERATIVA?

La investigación operativa consiste en la aplicación de métodos analíticos, destinados a ayudar a quién toma decisiones escoger entre diferentes cursos de acción disponibles para el logro de objetivos específicos. El análisis está dirigido a determinar que curso de acción tiene mayor posibilidad de alcanzar aquellos objetivos y de hacerlo con mayor eficiencia en comparación con otras alternativas. De tal manera, la investigación operativa es una tecnología de planificación, orientada hacia el futuro. Este análisis prospectivo constituye una característica clave de la investigación operativa. Es conducida a través de una serie de pasos que comienza con el análisis del problema en cuestión, procediendo luego al desarrollo de soluciones apropiadas con base en criterios especificados, y (a menudo, pero no siempre) concluye con la prueba de campo de aquellas soluciones, antes de ser adoptadas. En muchos aspectos este análisis general es, en gran parte, un medio de formalizar el proceso lógico de pensamiento que mucha gente persigue al tratar de tomar decisiones.

OTROS ENFOQUES PARA LA SOLUCION DE PROBLEMAS

Otros enfoques para la solución de problemas incluyen la intuición, analogía, así como prueba y error.

Intuición

La intuición está al otro extremo del enfoque sistemático y cuidadosamente racionalizado de las investigaciones operativas. La intuición ocurre, en gran medida, a un nivel subconsciente y sigue una línea de razonamiento que al individuo puede no le sea posible describirla enteramente a otros. La ventaja del análisis de investigación operativa, comparado con la intuición, es que ayuda a asegurar que todos, o casi todos, los factores importantes que tienen que ver con una decisión sean considerados abiertamente. La conducción del análisis, dentro del marco de un modelo analítico claro, capacita a todos a entender qué objetivos se buscan, qué factores están relacionados con estos objetivos bajo consideración, y cómo esos factores están siendo valorados para que la decisión sea alcanzada. Los encargados de tomar decisiones, cuyas soluciones intuitivas usualmente parecen conducir a una solución aceptable, a menudo se dice que tienen "buen juicio". Sin embargo, por definición "juicio" implica un proceso más deliberado de evaluación de los factores envueltos para llegar a tomar una decisión. De tal manera, el juicio se encuentra entre la intuición y la investigación operativa y está separado de este último por su menor uso de un proceso formalizado para la evaluación de factores que influyen en la decisión.

Un ejemplo de resolución intuitiva de un problema en el campo de la atención primaria de salud puede ser, decidir que los seleccionados para ser capacitados como trabajadores comunitarios de salud sean de la comunidad en la cual ejercerán su práctica. Este criterio puede ser o no válido, pero es uno que se utiliza a menudo y sin un análisis directo del problema.

Analogía

La analogía involucra la aplicación de soluciones, ya probadas exitosamente, a un nuevo problema con apariencia similar a situaciones anteriores. La efectividad de este método depende mucho de la similitud con que la nueva situación refleje la anterior. Es válida cuando la similitud es más significativa en aquellos factores que más influyen para determinar el resultado de una decisión particular. La analogía es la base sobre la que se toma la decisión, por ejemplo, de convertir una prueba piloto en una operación a grande escala. La analogía puede ser usada - tal vez en este caso con resultados pobres - para diseñar un programa de capacitación de trabajadores comunitarios de salud, modelado en el proceso piramidal empleado para la formación de trabajadores de más alto nivel.

La analogía puede ser considerada como un análisis de operaciones si los objetivos son explícitamente establecidos y si se evalúan aquellos factores que tienen mayor influencia sobre la consecución de esos objetivos.

Prueba y Error

La prueba y error consiste en una serie de experimentos y evaluaciones en los cuales se espera que ciclos sucesivos conduzcan a mejoramientos sucesivos del resultado. El establecimiento de la cuota que miembros de la comunidad tienen que pagar para financiar los servicios de salud, a menudo es enfocado de esta manera. Se establece una estructura inicial de precios sobre las

bases de intuición y análisis y luego se efectúan modificaciones subsecuentes que se esperan conducir a alguna combinación deseada de utilización de servicios y apoyo financiero derivado de la comunidad. Aunque la prueba y error puede conducir eventualmente a un resultado deseado, puede resultar también en un desperdicio de recursos financieros y humanos. Como se observó, el proceso de las investigaciones operativas requiere de un estudio preliminar antes que cualquier otra solución pueda ser implantada en el campo. Se espera que esto disminuya soluciones mal concebidas.

Dependiendo de la situación, se usan estas tres metodologías - intuición, analogía y prueba y error - en diferentes medidas en la planificación. Un propósito importante de este trabajo, además de mostrar cómo se realizan las investigaciones operativas, es ayudar al planificador a entender que aunque las investigaciones operativas consuman algunos recursos (en términos del tiempo ocupado por el grupo en la planificación y realización del proyecto), contribuyen a la eficiencia de la planificación a largo plazo mediante las economías de tiempo y dinero. Un beneficio adicional, en algunos casos, puede ser el mantenimiento del apoyo político y público que, de otro modo, puede perderse como resultado de falsos comienzos y resultados no aceptables en los programas de atención de salud.

OTROS METODOS DE INVESTIGACION

Existe cierta confusión respecto a la distinción entre las investigaciones operativas y otras técnicas de investigación que son más ampliamente conocidas, tales como el análisis descriptivo, la evaluación y el análisis de sistemas.

Tres de las características que definen las investigaciones operativas son: 1) orientación prospectiva, 2) enfoque hacia la toma de decisiones, y 3) análisis sistemático para encontrar la solución "óptima". Podría considerarse en alguna medida arbitrario el no clasificar los tres tipos de investigación mencionados - descripción, evaluación y análisis de sistemas - como investigaciones operativas. Sin embargo, la razón central para esto es que, generalmente no contienen simultáneamente las tres características que definen las investigaciones operativas.

Caracterización Descriptiva

Un tipo de actividad que a veces se confunde con la investigación operativa, es la generación de información básica y descriptiva de componentes y actividades del sistema de atención de salud. Esta información es muy importante porque describe las poblaciones a cubrir (información social, demográfica, económica y de morbilidad), aspectos de comportamiento relacionado con la salud (patrones para la utilización de servicios); y factores causales (conocimiento y actitudes relacionados con el tratamiento y la prevención). Tal información a menudo es un aporte vital en el desarrollo de investigaciones operativas, pero su producción no constituye, por sí mismo, un análisis que ayude a seleccionar cursos de acción para alcanzar objetivos específicos.

Evaluación

Aunque es posible considerar las investigaciones operativas como una forma de evaluación prospectiva de cursos alternativos de acción, es útil establecer una distinción entre estos dos tipos de actividades. A través de la evaluación, como el término es generalmente usado en el campo de la salud, se persigue examinar objetivamente ya sea el funcionamiento actual de los servicios de salud (o algunos de sus componentes) o bien analizar retrospectivamente en qué medida se logró alcanzar los objetivos en el pasado. Las investigaciones operativas, como se observó anteriormente, están caracterizadas por su orientación prospectiva y se enfocan en la toma de decisiones que orienten las acciones.

La evaluación dirigida a establecer con qué eficacia está funcionando un sistema, se denomina evaluación formativa o de proceso y produce información cuantitativa sobre las actividades y uso del sistema. (1) Su propósito es proveer a los administradores una medida objetiva para conocer en qué medida un sistema en funcionamiento se está acercando a los objetivos propuestos, tales como los servicios prestados, cobertura y costo. El administrador usa esta información como base para efectuar cambios en los procedimientos operativos, los cuales aumentarán las posibilidades de alcanzar esos objetivos. Se realiza una evaluación formativa mientras la actividad operativa se está desarrollando.

La evaluación dirigida a establecer la aproximación de un sistema en el logro de sus objetivos se denomina evaluación sumativa o de resultado. Está diseñada para producir información que describa la proximidad con que un proyecto o programa llega a alcanzar los objetivos que se habían establecido. (2) Este tipo de análisis se efectúa al final de una intervención programada. Es un análisis retrospectivo. También puede cumplirse durante un programa a largo plazo, para dar tiempo a mejorar un programa que no está cumpliendo sus objetivos, aunque los indicadores de proceso han cumplido sus expectativas. Este tipo de análisis todavía es una evaluación retrospectiva, porque se enfoca en la pregunta: ¿Qué ha sucedido hasta ahora?

Análisis de Sistemas

Un sistema es definido como un conjunto de partes o componentes, los cuales interaccionan entre sí para producir algún efecto que ningún componente puede producir por sí mismo. El análisis de sistemas busca determinar, para un sistema dado, cuáles son esos componentes, cómo se interaccionan entre ellos y con los otros componentes del sistema, y cómo el sistema es influenciado por su ambiente externo. Un medio simple para visualizar un sistema es imaginarse una maquinaria compuesta de varias partes que toma algo (denominado insumo), lo procesa y lo convierte en algo diferente (el producto). El análisis de sistemas tiene el propósito de ayudar a entender por qué un sistema se conduce en la forma como lo hace, en términos de cómo un grupo dado de insumos genera determinados productos. El analista espera que la comprensión de este proceso aumente la oportunidad de modificar el sistema apropiadamente y obtener así un producto más deseable.

Muchos sistemas, particularmente sistemas sociales, están constituidos por agrupaciones naturales de componentes relacionados. Estas agrupaciones se denominan subsistemas. El conjunto de todos los subsistemas constituye el sistema. No es raro, en sistemas complejos, que existan algunos subsistemas dentro de otros subsistemas. El siguiente ejemplo puede ayudar a ilustrar esto.

La Figura 1-1 es un modelo de un sistema global de atención primaria de salud. El modelo muestra los subsistemas principales y cómo ellos se relacionan entre sí; un producto, medido en términos de servicios de salud prestados (por ejemplo, inmunizaciones, actividades educativas de salud y nutrición, control del crecimiento) y un resultado, medido en términos del estado de salud. Tal modelo sería usado ya sea para ayudar a entender un sistema existente o como una herramienta de planificación para ayudar a un rediseño del sistema y obtener así mayor efectividad o eficiencia.

La Figura 1-2 muestra una elaboración detallada del subsistema de los trabajadores comunitarios de salud (TCS), dentro de la Figura 1-1.

A continuación se definen algunos términos importantes, tomados del campo de análisis de sistemas, que facilitarán la discusión a lo largo de este documento (estos términos pueden también encontrarse en el glosario). Los recursos que deben suministrarse a un sistema para que funcione, son denominados insumos. El rendimiento de un sistema se denominan como sus productos. Las actividades que ocurren dentro de un sistema, al convertir insumos en productos, se denominan procesos. Un efecto directo de esos productos se denomina resultado. Un efecto indirecto de uno o más resultados es llamado impacto. Un grupo de actividades que utiliza parte de un sistema para obtener un grupo específico de objetivos es denominado un programa (o un proyecto, si es en alguna forma limitado en alcance y duración). Como ilustración: en un programa para reducir la deshidratación debido a diarrea, por medio de la terapia de rehidratación oral, empleando sales comercialmente fabricadas, las sales serían insumos, la educación de los padres mediante la labor de un trabajador de salud sería el proceso, los niños tratados con la terapia de rehidratación oral serían los productos y la reducción (en los casos de deshidratación severa) sería el resultado. La subsecuente reducción de los índices de desnutrición sería un posible impacto.

A menudo se hace una distinción entre el análisis de sistemas y las investigaciones operativas, basada en el alcance del sistema bajo consideración y en el nivel de detalle con que está siendo investigado. (3) El análisis de sistemas trata de la organización y función de sistemas globales, o por lo menos de grandes segmentos de sistemas, mientras que las investigaciones operativas indagan el proceso detallado de una parte de un sistema. Aún más, el análisis de sistemas tiene una naturaleza más descriptiva, con el objeto de clarificar por qué un sistema funciona de la manera como lo hace, mientras que las investigaciones operativas constituyen una actividad orientada al futuro, con el objeto de conocer qué acción se debe tomar para alcanzar un objetivo específico. Sin embargo, un análisis de sistemas que se propone para determinar cómo se debe modificar un sistema para mejorar su funcionamiento, puede ser visto como uno de los instrumentos de la investigación operativa.

FIGURA 1-1. PRIMER MODELO DE SISTEMA DE ATENCION PRIMARIA DE SALUD

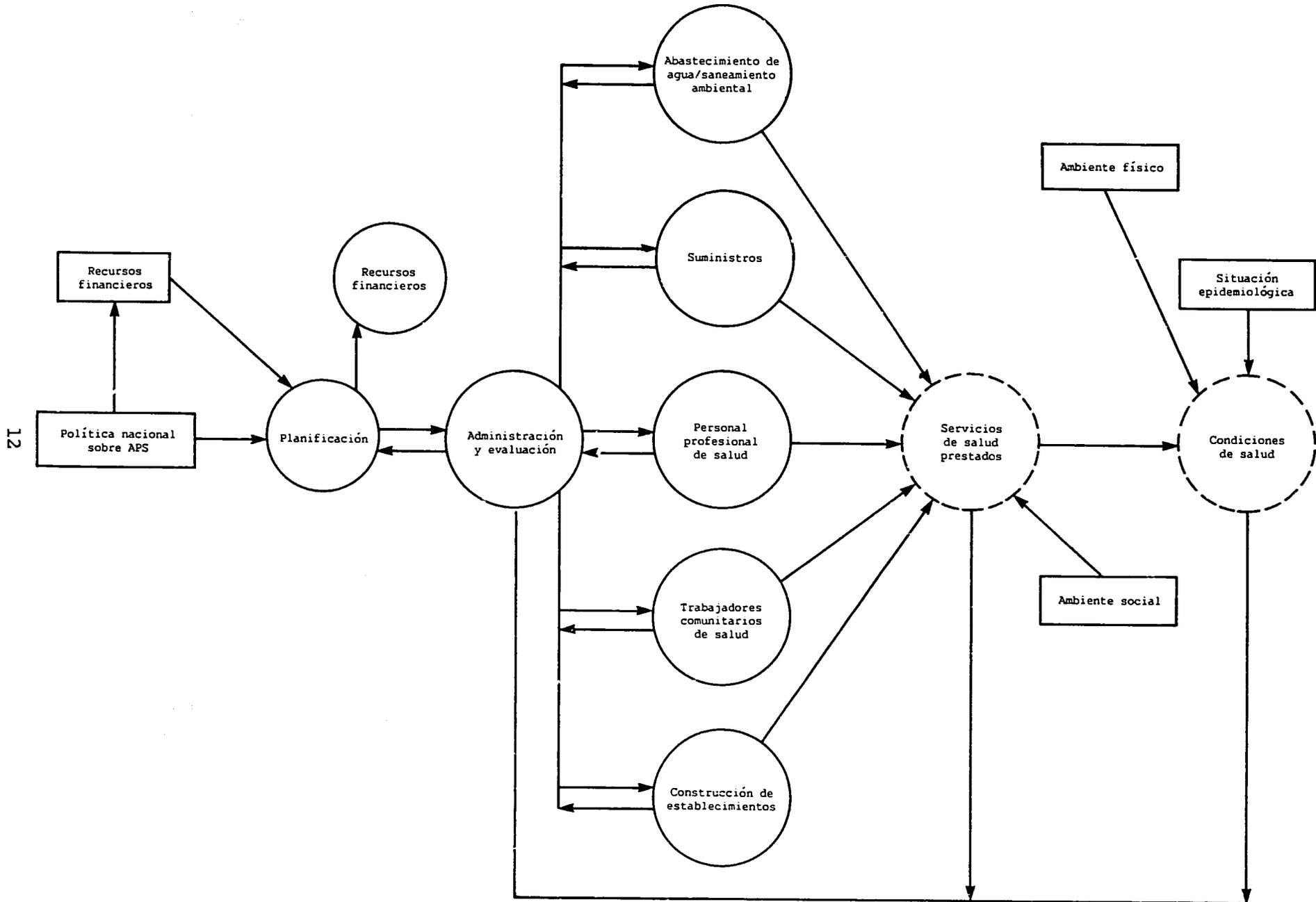
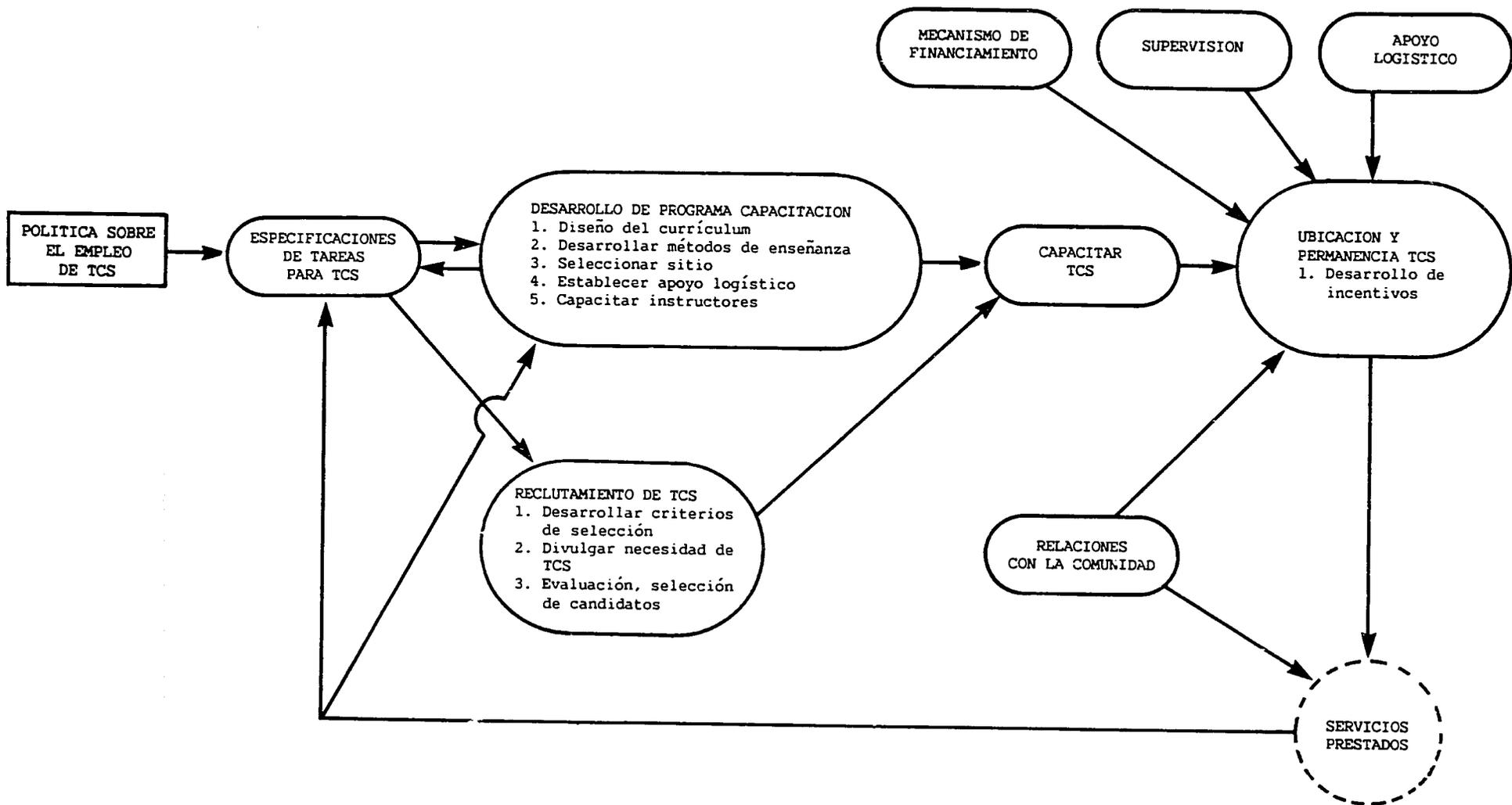


FIGURA 1-2. SUBSISTEMA TRABAJADORES COMUNITARIOS DE SALUD

13

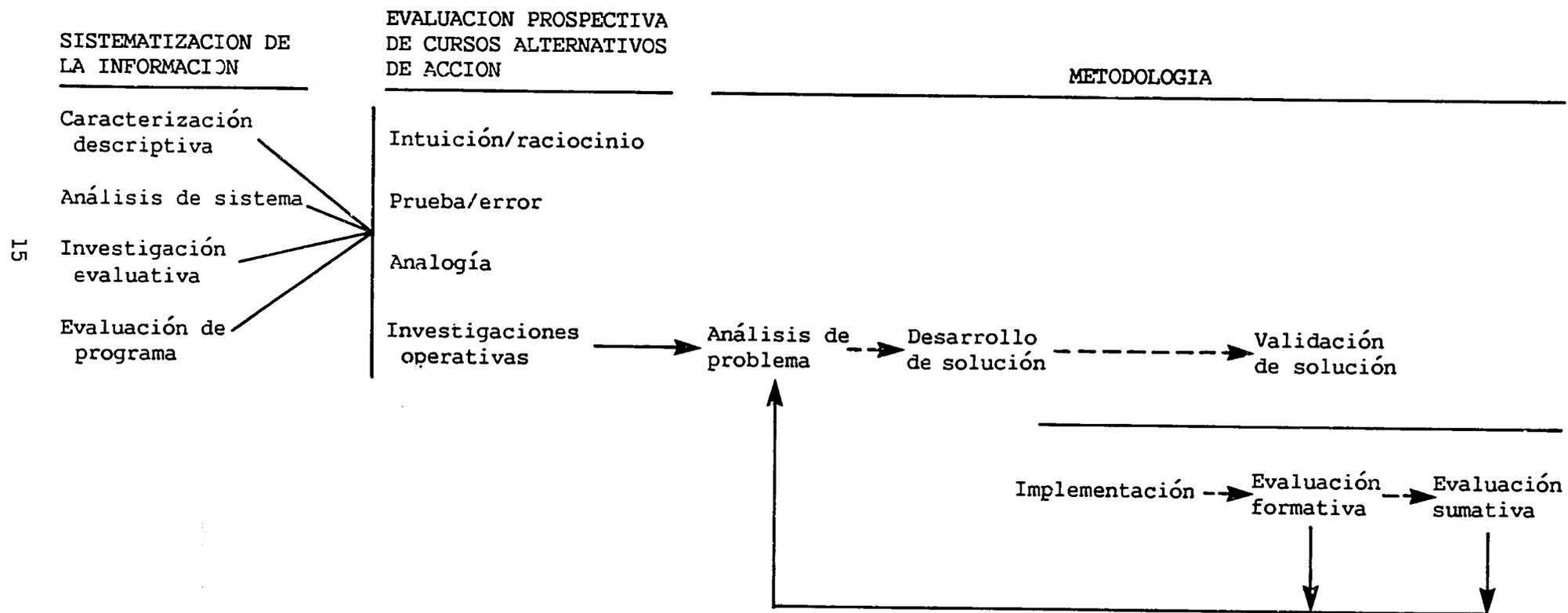


La Figura 1-3 es un diagrama que muestra la relación entre la obtención de la información pertinente a la identificación de un problema operativo, la selección de los medios para determinar qué acción tomar y la metodología empleada por las investigaciones operativas. El siguiente capítulo detalla el proceso de investigación operativa en la solución de problemas.

BIBLIOGRAFIA

1. K. Hennigan, B. Flay y R. Haag, en R. Klein y otros, editores, Evaluación del impacto de los programas de nutrición y de salud. (Washington: Organización Panamericana de la Salud. Publicación Científica No. 432, 1982).
2. Misma fuente, citada en 1.
3. N. Bailey, Mathematics, Statistics, and Systems for Health. (Nueva York: Wiley, 1977).

FIGURA 1-3. ENFOQUES PARA LA SOLUCION DE PROBLEMAS



CAPITULO II
EL PROCESO DE LA INVESTIGACION OPERATIVA

CAPITULO II. EL PROCESO DE LA INVESTIGACION OPERATIVA

La aplicación del proceso de la investigación operativa comprende tres fases: primero, definición y análisis del problema; segundo, desarrollo y evaluación de las soluciones potenciales; y tercero, prueba de la solución seleccionada. La Figura 2-1 muestra estas fases y las tareas comprometidas en llevarlas a cabo.

FIGURA 2-1. RESUMEN DEL PROCESO DE INVESTIGACION OPERATIVA

FASE I: ANALISIS DEL PROBLEMA

1. Definir el problema operativo.
2. Analizar el problema y dividirlo en problemas operativos de menor magnitud.
3. Establecer prioridades de investigación.

FASE II: DESARROLLO DE LA SOLUCION

1. Especificar el objetivo de la solución.
2. Especificar las variables de decisión y estipular las restricciones sobre la solución.
3. Seleccionar o construir un modelo apropiado para el desarrollo de la solución.
4. Determinar y obtener la información requerida.
5. Desarrollar la solución empleando el modelo analítico.
6. Efectuar un análisis de sensibilidad.

FASE III: VALIDACION DE LA SOLUCION

1. Diseñar la prueba de campo.
 2. Ejecutar la prueba de campo.
 3. Evaluar la solución propuesta, modificándola si es necesario.
 4. Integrar la solución con el sistema mayor.
-

FASE I: ANALISIS DEL PROBLEMA

Los siguientes son los tres pasos comprendidos en esta fase. Primero: definición del problema o problemas operativos. Segundo: análisis del problema, y su división, de ser necesario, en una serie de subproblemas más pequeños. Tercero: establecimiento de prioridades de investigación dentro del grupo de subproblemas.

Definición del Problema Operativo

De manera ideal, la definición del problema comienza con una discusión sobre la naturaleza del mismo a cargo de los responsables de la toma de

decisiones, tanto los administradores de los programas como los analistas. De ser posible, estas discusiones deberán incluir al personal que presta los servicios y a las personas que reciben servicios. Las discusiones tienen el propósito de obtener un consenso en relación a los objetivos del subsistema y de determinar cuáles son sus componentes, cuáles son las restricciones (por ejemplo: materiales, sociales y políticas) y cuán firmes son, qué recursos adicionales pueden obtenerse, cuáles son los productos esperados del subsistema, cuáles son los productos actuales y por qué existe una brecha.

Es importante obtener un acuerdo respecto a los objetivos del sistema. Los objetivos son acontecimientos cuantificables y específicos que marcan el progreso hacia la obtención de un conjunto de metas a largo plazo. En términos operativos, los objetivos son los productos deseados del sistema o subsistema bajo consideración.

Los objetivos pueden ser especificados, ya sea como los productos directos de un sistema o como los efectos de esos productos, dependiendo de las necesidades de quien toma las decisiones. Por ejemplo, si el que toma las decisiones asume que habría una disminución en la morbilidad y mortalidad si se capacita a un número suficiente de trabajadores comunitarios de salud y se logra que permanezcan activos en sus puestos (por un período específico de tiempo), de tal manera que el 90 por ciento de la población destinataria se encuentre dentro de un radio de 5 kilómetros de un trabajador de salud, entonces el objetivo viene a ser la capacitación, ubicación y estabilidad de estos trabajadores. Sin embargo, si quien formula decisiones no asume esa suposición, entonces el objetivo debe indicarse en términos de la reducción de morbilidad y mortalidad. En cualquier caso, los objetivos deben ser especificados en términos cuantificables tales como un número N de TCS capacitados y ubicados, X % de niños inmunizados del total considerado o Y % de reducción en la deshidratación severa debido a la diarrea. El analista de investigación operativa debe trabajar con los administradores del sistema para asegurar que los objetivos sean planteados en términos que permitan medir la eficacia de la solución propuesta al problema.

El grupo debería preparar una declaración concisa por escrito, después de discutir enteramente el problema, describiendo el mismo y las tareas de la investigación operativa, pero sin entrar en la metodología a usar para estudiarlo. Toda esta información debería aparecer en el documento de tal manera que sea claro para todos cuál problema o problemas operativos serán enfocados y por qué.

Análisis del Problema y su División en Problemas Operativos de Menor Magnitud

Después de que el problema operativo haya sido definido, éste debe ser analizado y examinado en detalle. Una de las mejores formas de hacerlo es de construir un modelo de sistema, tal como el que se muestra en la Figura 1-1.

El modelo gráfico empleado en un trabajo de investigación operativa debería ser suficientemente detallado de tal manera que muestre los componentes mayores del sistema o del subsistema y la forma como uno se relaciona con el otro, particularmente la interacción del personal en los diferentes niveles del sistema, el flujo de información, la secuencia de tiempo de actividades y el movimiento de materiales. Los productos del

sistema o subsistema deben mostrarse, así como los insumos requeridos. Los números con los cuales actualmente se trabaja pueden mostrarse en el modelo, para darle un sentido realista. La naturaleza, el lugar y el grado de influencia de los factores externos deberían también mostrarse. Los factores que inciden sobre un sistema desde afuera, pero que no están bajo el control de los administradores del sistema, se definen como "exógenos" al sistema. Puede ser necesario obtener información específica para completar el modelo, por ejemplo, información sobre quiénes están usando componentes específicos del sistema de atención de salud y para cuáles problemas.

Un modelo gráfico facilita enormemente el entendimiento del problema y del ambiente más amplio que rodea e influye al sistema o subsistemas. Esta clase de visualización es tan útil que a menudo se desarrolla en el curso de la discusión delineada en el paso anterior. Es posible usar otras técnicas además del modelo de sistema en el análisis de un problema, por ejemplo, árboles de decisión y matrices de interacción. Sin embargo, en la mayoría de los problemas, nada clarifica tanto como ver todos los componentes del sistema en el papel.

El primer modelo debe representar el sistema o subsistema tal como es actualmente. Si se lo hace detalladamente, capacitará al grupo de investigación operativa para descubrir donde está ocurriendo la falla en el flujo de actividades de información o material, y proveerá gran parte del conocimiento necesario para ver dónde y qué clase de problemas operativos ocurren. Algunas veces es provechoso construir un segundo modelo denominado modelo normativo, el cual describe como la sección problemática debería ser. La comparación de los dos modelos ayuda a precisar el problema en este momento de la tarea de investigación operativa y ayuda también, en un momento posterior, en el desarrollo de alternativas potenciales de solución.

Como ya se indicó, la Figura 1-2 es un ejemplo de un modelo gráfico del subsistema de trabajadores comunitarios de salud que además se muestra como un componente del sistema de prestación de servicios de APS en la Figura 1-1. La política nacional sobre el uso de los TCS se considera "exógena" al sistema y se muestra en un rectángulo del modelo. Las actividades que se muestran en los óvalos son endógenas, es decir, están compuestas de factores los cuales son relativamente controlables por los administradores del subsistema de TCS. Los "servicios prestados" que aparecen en el círculo con línea interrumpida, es el producto del subsistema.

El modelo presentado no es tan detallado como podría serlo; cualquiera de las actividades en los óvalos podría ser aún más elaborada. La discusión sobre la modelación de sistemas presentada en el Capítulo III, comenta sobre la decisión relacionada con el nivel de detalle apropiado en un modelo.

Casi todos los sistemas operativos están constituidos por subsistemas, cada uno de los cuales contiene una o más actividades. Muchas veces no es posible estudiar todas estas actividades en forma simultánea. Esto es particularmente cierto en el caso de sistemas que ya están funcionando pero que no se consideran tan eficientes como pudieran serlo; es decir, que no producen el mayor efecto posible para el nivel de recursos que están siendo consumidos. La pregunta es: Cuando no es posible realizar todas las mejoras potenciales a la vez, ¿cómo se establecen las prioridades?

Si se usa el modelo gráfico, el primer paso en la definición de prioridades es ver cómo el sistema puede ser dividido en subsistemas discretos. La Figura 2-2 muestra un modelo de un sistema dirigido hacia la reducción de la severidad de la diarrea, mediante el aumento en el uso de sales de rehidratación oral (SRO). En este ejemplo el sistema puede ser dividido, para propósitos analíticos, en subsistemas separados o módulos que tratan de la selección, capacitación y supervisión de trabajadores comunitarios de salud (TCS); la interacción entre el TCS y los miembros de la comunidad para efectos de motivación y educación; educación y motivación por medios masivos de comunicación; educación para la salud basada en el Centro de Salud; disponibilidad de las SRO al nivel central; y distribución de las SRO y su disponibilidad local.

Aún más, los subsistemas tales como los de la Figura 2-2 contienen a menudo varias actividades. Pero puede no ser factible estudiar todas las actividades o aún un subsistema completo al mismo tiempo. Por ejemplo, los administradores pueden estar o no preparados para ocuparse al mismo tiempo del desarrollo de programas para la capacitación de los trabajadores comunitarios de salud, del mejoramiento de métodos de reclutamiento, de la preparación de incentivos para retener a los TCS y del mejoramiento o desarrollo de métodos de supervisión, aunque todos estos factores afectan el resultado del proceso de interacción entre los TCS y los habitantes de la comunidad. ¿Cómo determinar entonces dónde se debe comenzar?

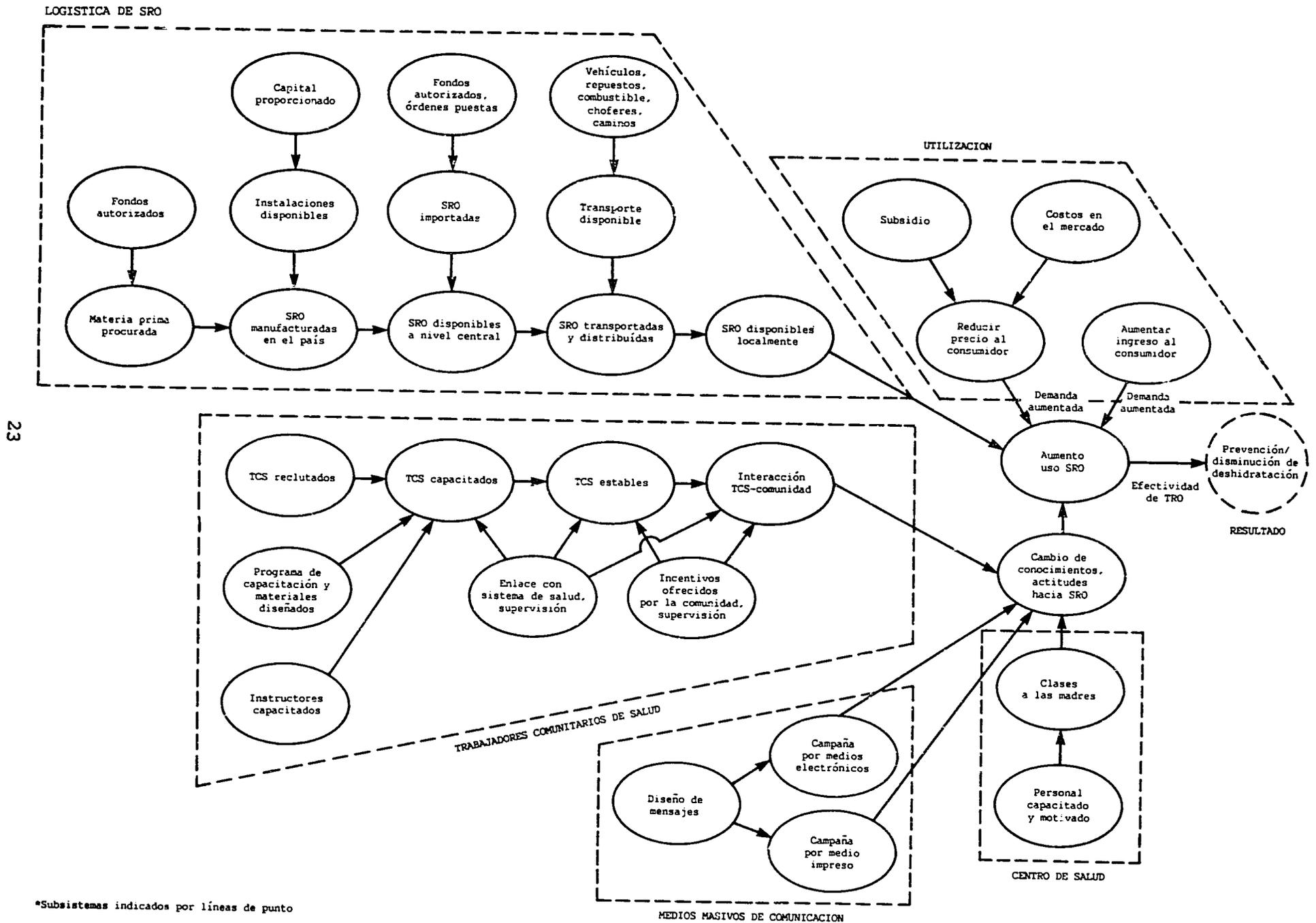
Establecimiento de Prioridades de Investigación

El criterio principal en la definición de prioridades de investigación es, en general, el de maximizar la posibilidad de alcanzar los objetivos del sistema. Para identificar la contribución de las diferentes partes del sistema en el logro de los objetivos, el investigador debe considerar primero el sistema en una forma global, luego los subsistemas mayores y finalmente examinar los componentes y sus interacciones que determinan el producto de cada subsistema. De tal manera, el investigador trata de determinar qué modificaciones producirían el mayor efecto positivo sobre el producto del sistema. Este análisis puede estar basado en información existente acerca del sistema específico o acerca de otros sistemas suficientemente similares como para esperar que se conduzcan de la misma manera.

A veces se encuentra disponible información cuantitativa, tal como correlaciones y regresiones, para relacionar algunas variables. Otras veces puede necesitarse la recolección de nueva información. En algunos casos, se definen prioridades en una forma intuitiva. Sin embargo, existen varias técnicas para lograr en forma sistemática una decisión de grupo. Entre ellas se encuentran el uso de matrices de interacción, la técnica de grupo nominal y la técnica de Delfos. Se analizan estas y otras técnicas de investigación operativa en el Capítulo III.

En algunas ocasiones, las prioridades de investigación son predeterminadas. El analista puede simplemente recibir un problema en el cual ya se han tomado ciertas decisiones, posiblemente como un resultado de análisis previos o por razones políticas o sociales. Por ejemplo, ya puede haberse tomado la decisión de enfrentar el problema de reducir los efectos

FIGURA 2-2. MODELO DE SISTEMA DIRIGIDO A REDUCIR LA SEVERIDAD DE LA DIARREA*



23

*Subsistemas indicados por líneas de punto

de la diarrea a través de los TCS, ya sea porque los mismos se encuentran en el lugar o porque desempeñan otras funciones de asistencia. El problema en este caso no es tratar de determinar cuál sería el efecto del empleo de los TCS en relación con el efecto del uso de los medios masivos de comunicación o de clases dictadas a las madres por el personal del Centro de Salud, para cambiar los conocimientos, actitudes y prácticas relacionados con la TRO. El problema es cómo superar los problemas operativos existentes en el componente de TCS de la estrategia.

FASE II: DESARROLLO DE LA SOLUCION

Después de describir y analizar el sistema y habiendo establecido las prioridades dentro del mismo, el investigador está preparado para seguir a la próxima fase en el proceso de investigación operativa: el desarrollo y la evaluación de posibles soluciones. Los pasos a seguir en esta fase se describen a continuación.

Especificación del Objetivo de la Solución

El proceso que conduce a la definición de una solución aceptable para el problema operativo comienza con la especificación del objetivo de la solución. El objetivo de la solución es una indicación de la naturaleza de la solución deseada. Los objetivos de la solución se establecen, con frecuencia, en términos de la eficiencia del sistema, es decir, el ahorro de los recursos invertidos y/o la maximización del producto o productos.

Dependiendo de la situación, la persona encargada de tomar decisiones puede indicar que los recursos son limitados y pedir que se optimice la utilización de los mismos, o bien puede determinar un nivel de producción mínimo a ser alcanzado con una utilización mínima de recursos. Por ejemplo, quien está a cargo de tomar decisiones puede indicar que un cierto número de personas está disponible y pedir que se busque la mejor forma de cómo utilizarlas para inmunizar al mayor número de niños. Ahora, si el programa ampliado de inmunizaciones requiere la inmunización de un cierto porcentaje mínimo de niños, entonces el objetivo de la solución sería el cumplimiento de esto al menor costo de persona-hora.

Se puede especificar también un tercer tipo de objetivo para la solución. En lugar de fijar un número dado de insumos o productos, la persona que toma las decisiones puede requerir que el análisis encuentre la más eficiente combinación de insumos y productos, es decir, la más alta tasa de productos a insumos. Por ejemplo, en una campaña de inmunización, el objetivo de la solución puede ser el alcanzar el mayor número de niños inmunizados por unidad de recursos invertidos (medidos en horas de trabajo de personal, costos, días de uso de vehículos o cualquier otro recurso o combinación de recursos). Sin embargo, aún en estos casos es improbable que los recursos disponibles sean inlimitados o que algún nivel mínimo aceptable de resultados no fuera especificado. Seguramente, ninguna solución sería aceptable si inmunizara solamente a un pequeño porcentaje de niños, aunque lo hiciera a un costo mínimo.

El determinar la función del objetivo está estrechamente relacionado con la definición del objetivo de la solución. La función del objetivo

establece la relación entre las acciones que se pueden llevar a cabo para resolver el problema operativo y el resultado de esas acciones. El objetivo de la solución indica los parámetros de la función del objetivo, es decir, indica el resultado deseado de las acciones que se pueden tomar. Con frecuencia se especifica este resultado deseado en términos de minimizar o maximizar el producto.

Por ejemplo, se puede saber por estudios previos que cada unidad de terapia de rehidratación oral ofrece la posibilidad de salvar las vidas de un número X de niños menores de cinco años y que cada unidad de inmunización puede salvar un número Y de vidas. El número de vidas salvadas (VS) es igual a la suma de aquellas salvadas al cumplir un número específico de tratamientos con sales de rehidratación oral (SRO) y aquellas salvadas llevando a cabo un número específico de inmunizaciones (INM). En este caso, la función del objetivo se muestra como una ecuación:

$$VS = (X)(SRO) + (Y)(INM)$$

El objetivo de la solución sería incrementar al máximo el número de vidas salvadas; el análisis se dirigiría entonces a determinar cuántos tratamientos con sales de rehidratación oral y cuántas inmunizaciones deberían hacerse para salvar el mayor número de vidas.

Los investigadores y los encargados de tomar decisiones deben resistir la tentación de declarar simplemente que el propósito de la investigación es establecer el grupo "óptimo" de acciones para resolver el problema operativo. Lo "óptimo" debe siempre definirse en términos de qué es el producto deseado y cómo las acciones que pueden ser llevadas a cabo, afectarán al producto que interesa. Es cierto que muchos problemas enfrentados en el campo de atención primaria de salud no son tan cuantificables como el simple ejemplo mostrado anteriormente. Sin embargo, pensando un poco, casi cualquier problema puede ser conceptualizado en términos de una función cuantitativa del objetivo, así como una declaración de cómo debería ser optimizada. Un ejemplo sería la investigación de los medios para entrenar a madres en el uso de la terapia de rehidratación oral con suero preparado en el domicilio. Si las posibilidades para entrenar madres consisten en: 1) el uso de trabajadores comunitarios como instructores; 2) el uso de personal del Centro de Salud; y/o 3) el empleo de medios masivos de comunicación, entonces la forma general de la función del objetivo sería:

$$\text{Cantidad de aprendizaje} = f(\text{métodos de capacitación, efectividad de cada método})$$

(La "f" debe leerse como "una función de"). "Aprendizaje" puede cuantificarse como la proporción de madres que aprenden satisfactoriamente. El objetivo de la solución sería llevar al máximo la cantidad de aprendizaje.)

En la ecuación de la función del objetivo, términos como X o Y (en el ejemplo de inmunización-SRO) y la efectividad del método (en el ejemplo anterior), que definen cómo las variables se relacionan con el resultado, se denominan parámetros. Como se observó, a veces existe información que indica al investigador los valores que los parámetros deberían tener. Otras veces, sin embargo, tal información no existe y entonces es necesario encontrar otros

medios para calcular estos valores. Una posibilidad, desde luego, es llevar a cabo una encuesta para recolectar esta información. Cuando esto no es factible debido a su costo, tiempo u otras limitaciones, otro método frecuentemente usado para la estimación de parámetros es el de consenso de grupo, por ejemplo, a través de la técnica de grupo nominal o Delfos.

Especificación de las Variables de Decisión y Estipulación de Restricciones sobre la Solución

Las variables de decisión son aquellos factores que determinan cómo funciona el sistema y que están bajo el control de los administradores del sistema. Aunque esta amplia definición puede incluir muchos factores en el sistema, las variables de decisión de utilidad para el analista son relativamente pocas, considerando la totalidad del sistema que se está estudiando. En la función del objetivo, las variables de decisión representan aquellos factores sobre los cuales los administradores pueden actuar para alcanzar el objetivo de la solución. En los ejemplos presentados anteriormente, las variables de decisión para el primer ejemplo son la cantidad de SRO y el número de inmunizaciones que se proveerán, y para el segundo, los métodos de capacitación.

Si la solución al problema pudiera ser definida sólo a través de la asignación de valores a las variables y parámetros en la función del objetivo, entonces el proceso analítico no sería muy significativo. En el ejemplo anterior de inmunización-SRO simplemente se tendría que conocer cuál de estas acciones resultara en más vidas salvadas por unidad, para luego utilizar esta únicamente. Sin embargo, a menudo existen factores que limitan el rango de una o más variables de decisión. Estos factores limitantes se denominan restricciones. Las restricciones son factores que están fuera del control de los administradores del sistema, y pueden ser consideradas como los límites de las soluciones factibles.

Una restricción muy común en cuanto a los insumos es el costo. Por ejemplo, los encargados de tomar decisiones a nivel central pueden estar dispuestos a asignar sólo una cantidad determinada de fondos para la capacitación de los TCS o para los programas de inmunización.

Otros tipos de restricciones son de carácter estructural, tales como la confiabilidad (confiable/no confiable/estacional) y la naturaleza de transporte (carro privado, autobus, bicicleta), así como de las líneas de comunicación (teléfono, correo). Otras restricciones son de carácter socio-económico, tales como la densidad de la población; leyes; grupos étnicos; los roles tradicionales de los hombres, las mujeres, los ancianos y los jóvenes; así como el nivel educacional y ocupacional de los participantes potenciales en el sistema. Más aún, existen otras restricciones, tales como el clima y el terreno.

Cuando se requieren niveles mínimos de funcionamiento, lo cual es una situación muy común, se considera que los productos del sistema están siendo restringidos. Por ejemplo, los encargados de formular políticas pueden requerir que un cierto porcentaje mínimo de niños sea inmunizado o que un cierto número de TCS sea capacitado. De tal manera cualquier solución que no

prometa cumplir con estas restricciones no puede ser considerada como aceptable. En tales casos, el objetivo de la solución usualmente resulta ser la reducción al mínimo de los recursos requeridos para satisfacer el producto especificado.

Las restricciones no son de carácter permanente. Aunque el analista las acepta inicialmente, debe poder señalar que una restricción particular tiene un efecto negativo sobre la factibilidad de una solución, la cual de otra manera sería excelente para el problema operativo. En tal caso se debe considerar alguna modificación a la restricción, si esto es posible. Por ejemplo, por una parte es improbable que los administradores de un sistema de servicio de atención primaria de salud puedan cambiar los niveles educacionales o la falta de repuestos para el transporte público o privado. Pero por otra parte, los encargados de formular políticas pueden ser influenciados para que cambien las leyes que gobiernan la prestación de servicios de salud o que pongan a disposición del sistema de salud más fondos para programas de capacitación.

Sin embargo, no todos los factores no controlables constituyen restricciones. Algunas veces existen ciertos factores que de hecho facilitan la obtención de la solución deseada. Por ejemplo, en algunas culturas el pago por un objeto o un servicio realza su valor ante los ojos de quien lo recibe. Esto puede hacer que sea más fácil cobrar una cuota mínima por un servicio que la gente verdaderamente desea, y usar ese dinero para financiar otro servicio que ellos consideran menos deseable, aunque lo necesiten.

Selección de un Modelo para Desarrollar la Solución

La selección o construcción de un modelo analítico, como un instrumento en el desarrollo de una solución del problema operativo es parte integral de la investigación operativa; de hecho "la construcción de modelos es la esencia del proceso de investigación operativa." (1)

Un modelo es una representación simplificada del mundo real. Su propósito es simplificar la realidad de manera que facilite el análisis sistemático, y por lo tanto el modelo deberá ser lo suficientemente complejo para que responda a las características esenciales de la situación real que se intenta representar. Por ejemplo, un modelo producido con la intención de ayudar en el desarrollo de un esquema de financiación de la atención primaria de salud por la comunidad, debe incorporar variables que consideren la capacidad de la comunidad para obtener fondos. Sin embargo, no tiene que considerar la variación de los precios de ciertos productos en el mercado mundial, aunque a largo plazo, estos podrían jugar un rol en la determinación del ingreso de la comunidad.

Los modelos pueden ser realistas y explícitos o abstractos. La categoría más explícita de modelos son los modelos icónicos; éstos son imágenes de objetos reales. Muñecas, automóviles de juguete y fotografías constituyen modelos icónicos. Tales modelos juegan un papel importante en la industria y en las ciencias físicas (por ejemplo: el uso de túneles aerodinámicos para pruebas del diseño de un avión). Su rol en la investigación operativa de servicios de salud no es tan significativo, aunque puede ser de utilidad para

la enseñanza y demostración de componentes específicos de la atención primaria, tales como la planificación familiar.

Un tipo de modelos abstractos son aquellos llamados "análogos". En un modelo análogo las propiedades del objeto se representan a través de manifestaciones visuales. Un mapa es un modelo análogo de una ciudad o de un país, con líneas que representan la localización y longitud de caminos y límites políticos, y con puntos y otros símbolos que representan la localización y tal vez el tamaño de las ciudades. Otros símbolos en el mapa pueden representar características físicas tales como lagos y montañas. Un diagrama de flujo es un modelo análogo que muestra el movimiento de bienes, la secuencia de actividades o el flujo de información. Un gráfico es un modelo análogo en el cual la localización de puntos o la altura de las barras, relacionadas con cierta escala, muestran la magnitud de una variable. Un modelo de sistema es un modelo análogo de una situación real, que muestra cuáles son los elementos de un sistema y cómo ellos se interaccionan entre sí.

La clase más abstracta de modelos son los modelos matemáticos, en los cuales los símbolos son usados para representar características o rasgos esenciales y su comportamiento en una situación real. La ecuación que relacionan la hipotenusa de un triángulo recto con sus otros dos lados ($c^2=a^2+b^2$), y la ecuación general de regresión que describe como dos variables se relacionan entre si ($y=mx+b$), son ejemplos de modelos matemáticos. Nosotros ya empleamos una ecuación para mostrar que la SRO y la inmunización pueden relacionarse con las vidas salvadas. Tradicionalmente, en las investigaciones operativas se ha utilizado frecuentemente modelos matemáticos como instrumentos de análisis.

Ciertas clases de problemas operativos en la prestación de servicios de salud pueden ser adaptados a modelos de investigación operativa que han sido desarrollados para resolver otras clases de problemas, especialmente aquellos formulados originalmente para aplicaciones industriales. Estos modelos matemáticos van acompañados, generalmente, por un conjunto de direcciones que se siguen paso a paso, llamado algoritmo, para aplicar el modelo y obtener la solución. Puede también haber un programa de computación disponible para resolver las ecuaciones del modelo. Los siguientes son ejemplos de esta clase de problemas y sus aplicaciones al campo de los servicios de salud:

Líneas de espera: "X" proveedores atienden a "Y" usuarios, quienes demandan una cantidad fija o variable, conocida o asumida de servicios. Una aplicación típica sería determinar la forma como las citas deberían programarse en una clínica ambulatoria para obtener, en forma simultánea, el menor tiempo de espera para los pacientes y el menor tiempo improductivo posible de los empleados.

Asignación de recursos: Una cantidad específica de bienes o servicios debe ser obtenida con un uso mínimo de recursos (ejemplo: empleados, dinero, vehículos) o, a la inversa, una cantidad fija de recursos debe ser usada para producir una máxima cantidad de bienes y servicios. Una aplicación típica sería determinar la combinación de doctores/hora, enfermeras/hora y auxiliares/hora que produce el mayor beneficio en función de los costos, para satisfacer las necesidades de atención de una población con características conocidas de morbilidad. Las técnicas de

programación matemática se aplican para resolver los problemas de asignación de recursos. La programación lineal es usada cuando el problema puede ser formulado como un simple objetivo a ser optimizado, dadas ciertas restricciones. La programación de metas se utiliza cuando varios objetivos deben ser considerados simultáneamente y para encontrar una solución que satisfaga los objetivos más importantes, así como en menor medida los objetivos secundarios.

Inventario: Se debe mantener un constante suministro de bienes, luego de tomar en cuenta la cantidad de bienes usados en un período dado, sus costos, así como las limitaciones de almacenamiento y transporte, y el tiempo requerido para colocar órdenes. Un ejemplo obvio es el mantenimiento del suministro de drogas, vacunas, suplementos alimenticios y otros.

Redes: Los proveedores de servicios o ciertos bienes deben llegar a varios lugares por lo que la secuencia de sus movimientos debe ser organizada de tal manera que responda a las restricciones especificadas y a algunas consideraciones de eficiencia, tales como menor tiempo y menor costo posible. Un ejemplo podría ser la programación del trabajo de un equipo de vacunación que debe cubrir cierta región en la cual se deben establecer múltiples puestos de vacunación para ser atendidos en forma secuencial. Una variante importante del análisis de redes es la preparación de una secuencia de tareas requeridas para completar un proyecto o un programa en el menor tiempo posible. La técnica empleada es denominada Método de Camino Crítico.

Análisis de costos: Existen dos categorías de análisis de costos: análisis de beneficios en función de los costos (BFC) y análisis de costo-efectividad (ACE). En el análisis de beneficios en función de los costos, se produce una razón en la cual ambos, numerador y denominador son expresados en las mismas unidades, que a menudo son de dinero. El BFC es muy usado para comparar el valor relativo de programas que tienen diferentes objetivos o diferentes metas; por ejemplo, el valor relativo para un país de una campaña de prevención de malaria versus una campaña de inmunización contra la tuberculosis, o aún prevención de malaria versus una red nacional de televisión. En el BFC los costos del programa no son muy difíciles de obtener, pero la conversión de beneficios a términos puramente financieros a menudo presenta problemas conceptuales difíciles (por ejemplo, ¿cómo valorizar los sentimientos de malestar, fiebre y náusea cuando la productividad no es afectada?).

En el análisis de costo-efectividad, el numerador nuevamente es costo pero el denominador puede ser expresado como cualquier definición de "efectivo". Por ejemplo, trabajadores comunitarios capacitados en salud, personas vacunadas, fallecimientos de infantes evitados o protección anticonceptiva en términos de meses-parejas. El ACE es a menudo usado para comparar diferentes medios para alcanzar el mismo objetivo. Por ejemplo, el objetivo de aumentar el uso de terapia de rehidratación oral puede ser alcanzado a través de una mejor capacitación de los TCS, una campaña educativa por los medios masivos de comunicación, subsidios al mercado de sales de rehidratación oral o alguna combinación de éstos. En cada caso, el resultado analítico es expresado en términos de costo por

unidad de aumento en el uso de terapia de rehidratación oral. También es posible analizar el resultado en términos de la efectividad por costo unitario (ejemplo: costo fijo).

Simulación: En este modelo, las variables claves del sistema están relacionadas entre sí de tal manera que el cambio en el valor de una variable se refleja en el cambio de valores de las otras variables. El modelo comienza estipulando los valores de cada una de las variables. Luego el investigador cambia uno o más valores para ver qué efecto estos cambios producirían sobre las otras variables en el sistema, particularmente aquellos valores que representan el producto del sistema, como por ejemplo, el número de niños con diarrea quienes son tratados con terapia de rehidratación oral.

Los modelos complejos de simulación requieren de la ayuda de computadoras para hacer las operaciones de cálculo. (De hecho, varios tipos de lenguajes de computación están dedicados a facilitar la creación de modelos de simulación y su análisis). Hay muy pocos modelos de simulación de "categoría estándar"; cada uno es diseñado para un sistema dado.

Un uso típico de modelos de simulación en la investigación de servicios de salud es el de pronosticar la demanda de servicios, en el cual los factores que afectan la demanda (tales como los factores epidemiológicos, la actitud de la población hacia el sistema de servicio, distancia, costo en efectivo, costo de oportunidad) están enlazados en un modelo y entonces son variados para estimar el cambio en cuestión. Una versión especial de simulación, particularmente útil en la capacitación de personal como en la planificación, es el juego operativo. Esta es una simulación en la que los participantes desempeñan un papel para simular un sistema y tomar una serie de decisiones operativas basadas en información (parcial o errónea) que pueden tener de la situación concreta que ellos están simulando, incluyendo la reacción a decisiones adoptadas con anterioridad en el sistema. Las decisiones y condiciones especificadas deben registrarse de tal manera que las consecuencias de cada "movimiento" puedan ser discutidas al final del juego.

Aplicación de la teoría del juego: Este modelo de toma de decisiones es aplicado a situaciones en las cuales existen estrategias alternativas para alcanzar un resultado específico, pero en que el valor último de cada estrategia depende de un ambiente no controlable en el cual el sistema opera y en el que cada estrategia tiene algún costo social agregado. Las decisiones políticas requeridas para iniciar una campaña nacional de vacunación, frente a la posibilidad de brote de una enfermedad particular, calza con este modelo. Las decisiones respecto a quién, cómo, dónde y con qué rapidez, tienen cada una algún costo social y de oportunidad (asumiendo que los recursos son limitados). Además el éxito de cualquier clase de campaña que sea finalmente montada depende, en gran parte, de factores no controlables.

Por ejemplo, si un gobierno se prepara, en base a la evidencia obtenida en países vecinos, a hacer frente a una gran epidemia de cólera que finalmente es controlada cerca de sus propias fronteras, el costo de oportunidad puede resultar muy alto. Esto es especialmente cierto si se

considera que esos mismos recursos pudieron haber sido empleados para impedir una epidemia de polio o de sarampión. Este proceso de "tomar decisiones bajo riesgo", aunque es correcto desde el punto de vista del cálculo de la computadora, depende enormemente de los valores del grupo. La respuesta "correcta" para un grupo, que tiene la tendencia a evitar riesgos, puede no ser la correcta para otro grupo que prefiere optar por la posibilidad de un beneficio aún frente a un riesgo mayor.

Si no es posible aplicar uno de los modelos matemáticos que ya discutimos a una situación, el analista debe buscar un modelo para el desarrollo de soluciones que siga un proceso más heurístico. Las técnicas heurísticas, en contraste con los modelos matemáticos discutidos, tienden a incorporar variables que son nominales u ordinales en lugar de ser continuas o de intervalos.

Por ejemplo, en respuesta a la pregunta: "¿Quién proveerá supervisión directa a los TCS?" los valores asumidos para la variable "quien" pueden ser 1) el comité de salud de la comunidad, 2) la enfermera del centro de salud, o 3) la enfermera de salud pública del hospital del distrito. Otro ejemplo puede ser: De los servicios de atención primaria de salud que recibe la población, ¿cuáles se perciben como los más deseables? Posibles "valores" pueden ser: 1) servicios terapéuticos para niños, 2) inmunización, 3) control de crecimiento, 4) educación para la salud, 5) servicios de agua potable, 6) saneamiento, 7) producción local de alimentos u otros.

Sin embargo, no se debe esperar que los modelos heurísticos produzcan necesariamente la solución más óptima. Más bien, las técnicas heurísticas constituyen un método práctico para generar soluciones buenas y satisfactorias tomando en cuenta las características económicas, políticas y sociales de la situación.

En el área de la atención primaria de salud muchos problemas responden mejor a una solución razonable lograda a través de análisis heurísticos, que a una solución óptima mediante el empleo de modelos matemáticos, tales como programación lineal. Esto no quiere decir, a su vez, que los últimos no tienen aplicaciones valiosas (ver Anexo); las tienen, y deberían ser utilizadas cuando el problema de investigación lo merece. En tales casos, la ayuda de un especialista en investigación operativa puede ser necesaria para determinar cuándo y cuál de los modelos matemáticos son aplicables.

Determinación de las Necesidades de Información y de Recolección de Datos

Es probable, incluso después de haber obtenido los datos requeridos para la construcción del modelo del sistema, que se requiera información adicional para la aplicación del modelo analítico. Por ejemplo, si el problema operativo es de maximizar la efectividad de la capacitación de los TCS, a un costo tope o menor, se empleará entonces, un modelo de costo-efectividad. La información sobre costos para diferentes estrategias de capacitación no necesariamente habrá sido desarrollada con anterioridad.

En otro ejemplo, supongamos que el objetivo es mantener un suministro de medicamentos para un número de puestos de salud. Se podría usar un modelo de pronóstico para determinar cuál sería el suministro y un modelo de inventario

para determinar cuánto y cuán a menudo los artículos específicos deberían ser ordenados. La información que no fue requerida para construir el modelo del sistema pero que sería necesaria para la aplicación de los modelos analíticos, incluiría variables tales como demanda en el punto de distribución, fechas de vencimiento, capacidad de almacenamiento, capacidad y velocidad del subsistema de transporte y tiempo que transcurre entre las fechas en que se ordenan y llegan los materiales al puesto de salud. Estos datos pueden obtenerse de registros existentes (por ejemplo, estadísticas de salud, registros de servicio del sistema de salud, registros de censos o estudios previos), o puede haber necesidad de recopilarlos (por medio de encuestas, estudios de caso o información prospectiva de estadísticas de servicios de salud).

Desarrollo de la Solución

Cuando el modelo analítico ha sido diseñado y todos los requisitos de información han sido cubiertos, se puede iniciar el desarrollo de soluciones potenciales. Es importante observar las restricciones estipuladas anteriormente, para descartar aquellas soluciones que no son factibles, es decir, que tengan valores para las variables claves que están fuera del rango aceptable.

En el caso de modelos matemáticos, al dar un valor numérico a las ecuaciones se puede computar la solución "óptima". Es decir, aquella en la cual los valores para todas las variables de decisión se acercan más al cumplimiento de los objetivos. En el ejemplo citado anteriormente, el producto del modelo sería una frecuencia de órdenes que satisface la probabilidad mínima estipulada para tener los medicamentos a mano cada vez que son requeridos. Otro ejemplo puede ser el desarrollo de un programa de capacitación para los trabajadores comunitarios de salud en el cual el objetivo es estipulado en términos de costo-efectividad. El producto del modelo analítico es una estrategia de capacitación en la cual los valores seleccionados para las variables de decisión (por ejemplo, localización de la capacitación, tipo de instructor y métodos didácticos) producen el mejor coeficiente de costo por TCS capacitado.

Los modelos heurísticos pueden no producir respuestas precisas, pero pueden señalar varios cursos de acción factibles y de aproximadamente igual efectividad. En el ejemplo de quién debería supervisar al trabajador comunitario de salud, puede resultar que el análisis elimine la posibilidad de considerar a la enfermera de salud pública del distrito, pero no puede decidir entre el comité de salud de la comunidad y la enfermera del centro de salud local. Entonces puede que sea necesario iniciar una prueba de campo que consista en una evaluación comparativa de ambas alternativas.

Por el contrario, las preguntas que pueden ser resueltas a través de una solución simple, como es generalmente el caso para aquellos problemas susceptibles a un análisis matemático, requieren de un tipo diferente de prueba de campo, frecuentemente más simple y menos costoso. Esta diferencia y sus implicaciones se discuten a continuación en la Fase III, Validación de la Solución.

Análisis de Sensibilidad

Se lleva a cabo un análisis de sensibilidad para determinar el cambio que puede ocurrir en el resultado del análisis si se cambiaran algunas de las restricciones consideradas o si se seleccionaran valores diferentes para las variables de decisión. La relación entre las variables de insumo (aquellas que se introducen en el análisis, ya sea como restricciones o como variables de decisión) y las variables de producto (los objetivos del análisis) no es necesariamente lineal. Es decir, un cambio de una unidad, en una de las variables de insumo no significa necesariamente un cambio de una constante múltiple de las unidades del producto.

El concepto económico de la elasticidad de precio-demanda es un buen ejemplo de una relación no lineal porque al duplicarse el precio de una mercancía o de un servicio no se obtiene necesariamente una reducción a la mitad de la demanda. Aún si en algunos casos ocurriera, no puede predecirse lo contrario, es decir, al reducirse a la mitad el precio original no necesariamente se duplicará la demanda.

En la orden de medicamentos y el problema de suministros si se cambia la restricción en la variable "probabilidad de que la droga esté disponible en el almacén cuando se prescriba" de 80% a 90%, por ejemplo, puede ocurrir entonces un efecto drástico en las variables de decisión "frecuencia de orden" y "magnitud de la orden colocada". Aun más, al cambiar la disponibilidad de drogas de una probabilidad de 90% a 95%, se puede obtener un efecto aún mayor sobre las variables de decisión que al pasar de 80% a 90%.

El análisis de sensibilidad tiene dos propósitos: primero, permite al analista determinar cuáles de los factores en el modelo analítico tienen los mayores efectos sobre el resultado del análisis. En otras palabras, a cuáles variables resulta ser más sensible el análisis. Estas son las variables que requieren de mayor exactitud en su estimación.

Cuando la información para estimar el valor de una variable se deriva de un muestreo, entonces la exactitud puede incrementarse por uno de los dos medios siguientes: incrementando el tamaño de la muestra o mejorando la exactitud de cada medida. Cada uno de ellos tiene implicaciones sobre el costo de obtención de la información necesaria. Cuando la información concerniente a variables muy sensibles es obtenida a través de técnicas de juicio (grupo nominal, evaluación de utilidad a través de criterios múltiples), entonces el analista debe ser advertido de que si se le hubiera solicitado hacer la evaluación a un grupo diferente y se hubiera dado una respuesta ligeramente diferente, entonces el resultado del análisis podría haber sido bastante diferente.

El segundo propósito de un análisis de sensibilidad es de dar la oportunidad a los que toman decisiones de evaluar diferentes opciones sobre una base racional. Esto es, ver cuál sería el resultado en términos de su valor social, de un cambio de política. Por ejemplo, supongamos que el análisis de sensibilidad muestra que si se redujera la probabilidad de disponibilidad de una droga X de un 95% a un 90% pudiera dejar disponible una gran cantidad de recursos (almacenamiento, transporte, dinero) para otros usos en el sistema. Una evaluación de la importancia relativa de ese cambio

en la disponibilidad de la droga tendría que hacerse. Nótese que la persona que toma las decisiones puede decidir sin información adicional o puede pedir un análisis sobre el cambio que puede significar para aquellas personas afectadas el pasar del 95% a 90%. En todo caso, el análisis ha dado a los administradores una amplia información sobre diferentes posibilidades.

FASE III: VALIDACION DE LA SOLUCION

Hasta este punto, excepto quizás por alguna actividad en el terreno para conseguir información para el modelo del sistema o para el modelo analítico, el análisis no contempla ninguna intervención real sobre el sistema en cuestión. En algunos casos las personas que toman decisiones y que han participado en la investigación operativa pueden concluir que ellos tienen suficiente confianza en el resultado y decidir que van a implementarlo en grande escala. Información sobre la investigación y su resultado puede ser suficiente para permitir que las personas que adoptan decisiones decidan la implementación aún cuando ellos no hayan participado directamente en el estudio.

Sin embargo, a menudo alguna "prueba en la realidad" puede ser necesaria. Una posibilidad para hacerlo sería de usar un juego operativo para simular el sistema con la nueva solución implantada. Los participantes pueden estar compuestos de personas que toman las decisiones y de funcionarios que trabajan en otras partes del sistema, o bien puede ser el grupo de trabajadores que va a implementar la solución en una situación real. Por ejemplo, donde el problema operativo se refiere a la elaboración de materiales de enseñanza para los trabajadores comunitarios de salud, los instructores pueden "presentar" el material nuevo a una audiencia de autoridades de salud.

Cuando la presentación de resultados no es adecuado para convencer a los que adoptan decisiones, o si no se pueden resolver algunas inquietudes, entonces puede ser necesario realizar una prueba más realista. Generalmente, tal prueba se hace por medio de una prueba de campo a pequeña escala.

La finalidad de una prueba de campo debería ser la de dar validez a la solución formulada durante la fase de desarrollo de la solución. Cuando esta ha producido dos o más soluciones relativamente efectivas al problema operativo, la prueba debería ayudar a escoger entre ellas. Un ensayo en el terreno es también la prueba decisiva de la solidez del modelo del sistema, del modelo analítico y de los supuestos acerca de cómo las personas comprendidas en el sistema (por ejemplo, proveedores, usuarios de servicios, administradores, personas encargadas de adoptar decisiones, miembros de la comunidad) actúan o como actuarán bajo las circunstancias especificadas.

Los indicadores son las variables que miden el cambio en los factores de interés en la prueba de campo. Los indicadores pueden ser medidas directas o indirectas de estos factores. Si la prueba de campo tiene el propósito de determinar entre dos estrategias diferentes cuál es la más efectiva para conseguir que las madres cooperen con un programa de inmunización, el indicador es simplemente un recuento del número de niños que han sido traídos para ser inmunizados. Si, por otra parte, la pregunta es cuál de las dos estrategias para la capacitación de los trabajadores comunitarios conducirá a un mejor cumplimiento del trabajo, los indicadores serán algunas medidas indirectas que se espera correlacionar con la futura actuación. Como ejemplo

pueden citarse el conocimiento del material presentado, las habilidades adquiridas y la actitud hacia el trabajo.

La prueba de campo, para que cumpla su propósito rápidamente y al menor costo posible, debería diseñarse sin comprometer su propia validez. No debería llegar a ser un proceso muy elaborado o largo que termine socavando el valor de toda la labor de la investigación operativa, en la opinión de la persona que debe aplicar los resultados. Estrategias para realzar los resultados de la prueba de campo incluyen la selección de un diseño apropiado y la reducción al mínimo de los factores que socavan su validez.

Diseño de la Prueba de Campo

Los diseños pueden ser categorizados como experimentales, no experimentales y cuasi-experimentales. Cada diseño conlleva una implicación de certeza de atribución causal. Es decir, el grado de certeza de que los cambios observados en las variables de la función del objetivo han sido causados, efectivamente, en forma total y exclusiva por la intervención diseñada (resultados observados). Estos diseños se discuten brevemente aquí, puesto que está fuera del alcance de este trabajo el proporcionar una instrucción detallada de la metodología del diseño. (2)

Diseño Experimental:

El diseño más poderoso, en términos de una atribución causal, es el diseño experimental en el cual las unidades de observación (gente, poblados, distritos, etc.) son asignadas al azar, ya sea al grupo de tratamiento o a un grupo de control. El tratamiento en este caso lo constituye cualquier intervención que se haga en el sistema de atención primaria de salud, como por ejemplo, la modificación del programa de capacitación para los TCS. La suposición inherente es que estos cambios son las únicas diferencias significativas entre los dos grupos con respecto a factores que pueden influir en las diferencias observadas en las variables que miden el resultado. Las diferencias observadas se prueban entonces estadísticamente para ver si ellas son mayores que aquellas que se esperaban de una variación casual predecible.

Los diseños verdaderamente experimentales a menudo son de difícil aplicación dentro de marcos sociales. Algunas veces pueden existir problemas éticos tales como no aplicar una intervención por el grupo control, si en ésta se tienen grandes expectativas de éxito. Pero a menudo dada la escasez real de recursos, un nuevo servicio o modelo de operación no puede ser extendido simultáneamente a todos los beneficiarios potenciales.

Sin embargo, lo que más frecuentemente dificulta el enfoque experimental es la suposición requerida de que, a excepción de las variables de tratamiento, todo lo demás acerca de los dos grupos permanezca equivalente a través del tiempo. Una forma de hacer frente a este problema es emplear un análisis multivariado en el cual, además de las variables de resultado, uno también obtiene medidas para un número de otros factores que influyen en el resultado. El análisis es dirigido a la descomposición en factores de aquellos efectos, dejando solamente el efecto debido al cambio en las variables de decisión, de pre-intervención a post-intervención. Este tipo de análisis también provee una oportunidad para probar más de un valor para cada variable de decisión, si esto resulta ser útil.

Otro problema con un verdadero diseño experimental para una prueba de campo es el tamaño de muestra requerido para el análisis estadístico que, en muchas situaciones, puede ser poco práctico. Para muchos problemas operativos las unidades de observación pueden ser comunidades y no individuos. Por ejemplo, ese es el caso cuando uno se ocupa de la financiación comunitaria de la atención primaria de salud o de la participación de la comunidad o, tal vez, de redes de distribución en la comunidad. El número de comunidades disponibles para la validación de una solución operativa puede no ser suficientemente grande como para satisfacer las suposiciones en que se basan las técnicas estadísticas.

Diseños no Experimentales:

Al otro extremo, los diseños más débiles en términos de una atribución causal, son aquellos no experimentales. El más débil de todos es un diseño en el cual se selecciona una localidad, se implementa la intervención, y se miden los resultados. Aunque ésta sería una pobre aproximación para validar una modificación a un sistema existente, puede ser bastante razonable en un caso donde la intervención es única y la pregunta simplemente es: "¿Dará resultados satisfactorios?" Un ejemplo puede ser una prueba piloto efectuada por primera vez en un país: financiación del sistema de atención primaria de salud por la comunidad. El análisis de operaciones debería haber previsto las mejores respuestas a las preguntas sobre qué servicios deberían requerir un pago, cuáles deberían ser estos, cómo deberían cobrarse, y cómo debería administrarse el esquema de financiación. La pregunta entonces sería: ¿Se puede mantener la financiación por la comunidad y proporcionar los servicios esperados? La prueba piloto implementa el programa en el lugar seleccionado y continúa la observación por un periodo de tiempo razonable, sin existir posibilidad de comparación alguna.

Cuando se trata de la prueba de una modificación en un sistema existente, un mejor diseño, también no experimental, es el constituido por una evaluación anterior y posterior a la prueba. Para este diseño se miden los valores de las variables de la función del objetivo, se implementa la intervención y luego se hacen observaciones. Las medidas "pre" y "post" son entonces comparadas estadísticamente para ver si las diferencias son mayores que aquellas esperadas sobre una base casual de variación. Un gran problema con este tipo de diseño es que no se pueden controlar los cambios en las variables de resultado que pudieran haber ocurrido, aún sin la intervención deliberada, como un resultado de cambios en otros factores. Para proteger al diseño contra esta eventualidad o al menos para ayudar a estimar el impacto de esos cambios no controlables, se recoge y examina información sobre otros factores para estudiar la relación con el cambio observado en las variables de resultado.

Otro diseño no experimental que puede ser útil cuando las observaciones anteriores a la intervención no están disponibles o no son factibles, es lo que se ha llamado comparación de grupo estático, en el cual se compara un grupo de tratamiento después de la intervención con un grupo que no ha sido tratado. Obviamente, se debe tratar de asegurar que los dos grupos sean tan similares como fuera posible, con respecto a factores que se consideran que influyen en las variables de la función del objetivo, de tal manera que la suposición de equivalencia será tan válida como sea posible.

Diseños Cuasi-experimentales:

Finalmente, existe un terreno intermedio entre los verdaderos experimentos y aquellos que no lo son. Los diseños en esta categoría son llamados cuasi-experimentales, y constituyen una versión limitada de la estrategia experimental. La limitación más importante es la eliminación del requerimiento de la selección al azar, lo cual implica una reducida capacidad para establecer conclusiones sobre los resultados de la prueba de campo.

Uno de los diseños más útiles, aplicable cuando el número de unidades de observación (tamaño de la muestra) es suficiente para permitir un análisis estadístico válido, es uno similar al poderoso diseño experimental que incluye un grupo de tratamiento y un grupo de control, con observaciones previas y posteriores a la intervención. En el diseño cuasi-experimental, la asignación de las unidades de observación (casos o sujetos, si ellos son personas) a uno u otro grupo, no es un proceso al azar que toma todos los casos de una sola población de unidades elegibles. En lugar de una asignación aleatoria y usualmente por alguna razón práctica relacionada con lo que se puede y no se puede hacer dentro del marco de la vida real, hay que definir un criterio por el cual un grupo reciba el "tratamiento" (la intervención) y el otro no.

Para explicarlo con un ejemplo simplificado, supongamos que la prueba de campo tiene por objeto comprobar la efectividad de un nuevo plan de capacitación para trabajadores comunitarios de salud que, como se espera, aumentará el uso de la terapia de rehidratación oral en comparación con el esquema existente de capacitación. Como los trabajadores comunitarios de salud ya están asignados a comunidades, no hay oportunidad entonces para asignarlos al azar a las comunidades de acuerdo al tipo de capacitación que hayan recibido. En vez de esto un grupo de trabajadores comunitarios de salud sería seleccionado para ser capacitado con el nuevo método de acuerdo con los criterios previamente acordados por los administradores del sistema (incluyendo, desde luego, la participación voluntaria de los trabajadores) y un grupo de trabajadores comunitarios de salud de unidades no participantes sería seleccionado, como grupo de comparación. Las medidas serían tomadas en ambos grupos de comunidades, antes de que los trabajadores comunitarios de salud sean capacitados y, luego de nuevo en ambos grupos de comunidades, después de que los TCS capacitados se encuentren trabajando.

Naturalmente, se debe tratar de lograr que el grupo de intervención y el grupo de comparación sean lo más semejante posible en cuanto a características sociales, demográficas y económicas, que se espera influyan en el resultado de la intervención. Sin embargo, este procedimiento no es equivalente al proceso de selección aleatoria utilizado en un diseño experimental.

Otro diseño cuasi-experimental, común dentro del marco de las ciencias sociales, es el análisis de series históricas, el cual es una extensión de los diseños no experimentales del tipo pre-prueba/post-prueba. En un análisis de series históricas se usa un grupo único, pero se hacen varias mediciones de las variables de resultado que son de interés, a través del tiempo. El valor de este diseño es el hecho que el analista puede trazar direcciones en el valor de los factores de interés, antes y después de la implementación y puede detectar cambios que estaban originándose aún antes de la intervención y que en alguna forma son atribuibles a otra causa que no sea la intervención deliberada.

Un ejemplo podría ser un nuevo programa con el propósito de alcanzar más altos niveles de inmunización infantil, intensificando la participación de la comunidad. Las medidas se toman 6 meses y 3 meses antes del inicio del programa, inmediatamente antes de que el nuevo programa sea instituido y luego 3 meses y 6 meses después del inicio del programa.

La Figura 2-3 ilustra dos resultados hipotéticos. En el resultado A, a comparar la proporción de la población siendo inmunizada inmediatamente antes de la instalación del nuevo programa y la proporción 3 ó 6 meses después, se puede concluir que el programa ha sido efectivo. Pero estudiando la tendencia por algún tiempo, antes de que comenzara el nuevo programa, se debe concluir que otros factores estaban actuando y que, de hecho, la contribución del nuevo programa ha sido limitada. En el resultado B, se concluiría nuevamente que el cambio ya estaba ocurriendo, pero que el nuevo programa aceleró la tendencia.

Muchas otras variaciones son posibles en el trazado de la medición de resultado en un análisis de series históricas, incluyendo una en la cual el trazado tiene el carácter de "altos y bajos", antes y después de la prueba. Como se muestra en la Figura 2-4, la toma de sólo una medida "post" (por ejemplo, después de sólo tres meses) podría dar la impresión de un descenso en el porcentaje de inmunizados cuando el programa realmente hubiera resultado en un incremento.

La Figura 2-5 resume las características relevantes de las tres categorías de diseño e ilustra los diseños comunmente empleados en cada uno de ellos.

Validez de la Prueba de Campo

Un concepto importante en el diseño de la prueba de campo, es el de validez experimental. La validez puede también denominarse credibilidad, es decir, cuánta confianza puede ponerse en el resultado de la prueba de campo. Campbell y Stanley dividen la validez en dos categorías: interna y externa. La validez interna concierne a la credibilidad de un experimento específico, mientras que la validez externa concierne a la credibilidad de generalizaciones obtenidas de un experimento particular con relación a otras poblaciones y a otras circunstancias. (3)

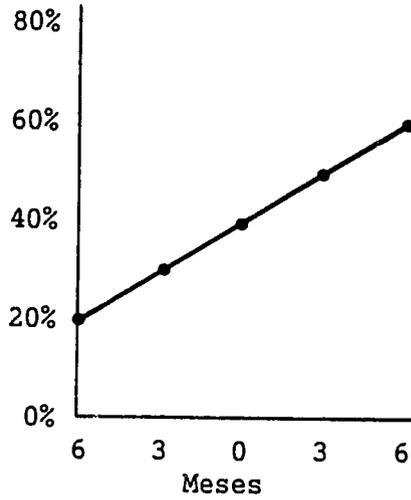
Obviamente, la validez y aquellos factores que la reducen tienen que ser de gran interés en el diseño de pruebas dirigidas a la validación de soluciones. A continuación se presenta una breve explicación de varios de estos factores. Un tratamiento más completo puede encontrarse en Campbell y Stanley (3), y una explicación muy detallada en Cook y Campbell. (4)

Factores no controlables (denominado "historia" por Campbell y Stanley): son hechos que ocurren entre los momentos de medición antes y después de la intervención que junto a la intervención planeada, afecta el resultado del experimento. Un ejemplo de estos factores no controlables serían las variaciones en los niveles de ingreso debido a una buena cosecha o a nuevas oportunidades de empleo y los posibles efectos de esos cambios sobre un programa tendiente a incrementar el uso de sales de rehidratación oral obtenidas comercialmente.

FIGURA 2-3. ANALISIS DE SERIES HISTORICAS DE UN PROGRAMA DE INMUNIZACION INFANTIL

RESULTADO A

Inmunizados



RESULTADO B

Inmunizados

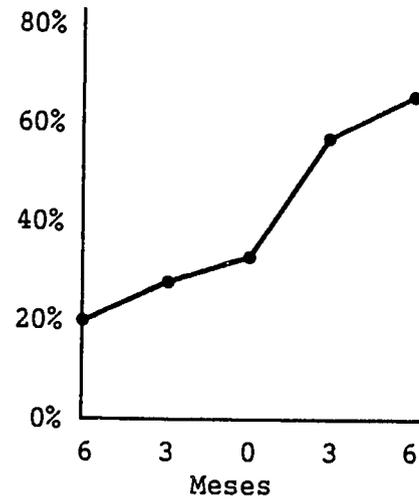


FIGURA 2-4. ANALISIS DE SERIES HISTORICAS QUE MUESTRA EL RESULTADO DE ALTOS Y BAJOS

Porcentaje de cumplimiento de la meta de inmunización

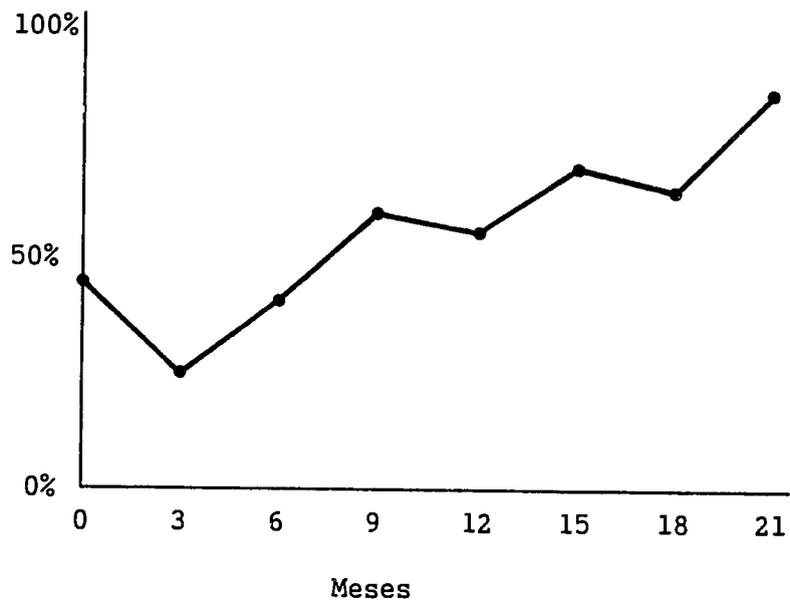


FIGURA 2-5. DISEÑOS DE PRUEBAS DE CAMPO

EXPERIMENTAL

Más poderoso en términos de atribución causal; requiere selección al azar de unidades experimentales (casos)

Modelos típicos:

Pre-prueba/post-prueba	Grupo de control	0		0
	Grupo experimental	0	X	0
Post-prueba solamente	Grupo de control			0
	Grupo experimental	0	X	0

NO EXPERIMENTAL

Más débil en términos de atribución causal; sin grupo de control

Modelos típicos:

Pre-prueba/post-prueba	Grupo experimental	0	X	0
Post-prueba solamente	Grupo experimental		X	0

CUASI-EXPERIMENTAL

Imita el diseño experimental, pero no hay selección al azar de los casos

Modelos típicos:

Pre-prueba/post-prueba	Grupo de comparación	0		0
	Grupo experimental	0	X	0
Post-prueba solamente	Grupo de comparación			0
	Grupo experimental		X	0
Series históricas	Grupo experimental	0	0	X
		0	0	0

Nota: 0 = observación; X = intervención

Maduración: cambios en las características de algunos componentes del sistema que están más asociados al transcurso del tiempo que a la intervención programada; por ejemplo, aumento de receptividad a las innovaciones como un resultado de una exposición continua a medios de difusión pública.

Prueba: cambios en las respuestas a pruebas debido a la mayor familiaridad con el material y los procedimientos de la prueba.

Instrumentación: la falta de comparabilidad entre respuestas debido a que los instrumentos son cambiados de una medición a otra. Este es un problema singular en estudios que utilizan cuestionarios en serie y también con instrumentos tales como la balanza de peso para el control de crecimiento.

Regresión estadística: un artificio estadístico puede ocurrir cuando intencionalmente se forman grupos de unidades individuales que tienen valores relativamente extremos de la variable de interés. Un ejemplo sería el de seleccionar un grupo de niños de bajo peso para su edad para tratamiento nutricional. Aún sin ninguna intervención, se podría esperar que una medición subsecuente tomada de este grupo muestre valores más cercanos al valor medio del grupo original, un cambio que podría ser interpretado como un mejoramiento del estado nutricional. De hecho, tal cambio es enteramente predecible. Se le denomina regresión hacia la media y simplemente representa una disminución en error casual de mediciones individuales.

Selección predispuesta: esta es una diferencia sistemática entre los grupos formados. Puede constituir un problema cuando la gente se ofrece como voluntaria para recibir un tratamiento particular y luego son comparados como grupo a otro grupo no voluntario que no ha sido tratado.

Deserción diferencial: conceptualmente relacionada a la selección predispuesta, la deserción diferencial es la sistemática desaparición del grupo experimental o de comparación debido a factores que influyen en la determinación del resultado de la prueba. Un ejemplo puede ser la pérdida de una proporción alta de trabajadores comunitarios de salud bien preparados, debido a su migración hacia los centros urbanos.

Observe que los verdaderos diseños experimentales, basados en la selección al azar de casos para los grupos de tratamiento y control, proveen los medios ya sea para obviar estos problemas de validez o para dar cuenta de sus efectos. Los diseños cuasi-experimentales generalmente son, en cierta medida, menos eficientes al tratar los problemas de validez. Los diseños no experimentales son los que tienen la mayor dificultad con los problemas de validez.

El problema de la validez externa de una prueba de campo se deriva de la complejidad de los sistemas sociales y de la virtual singularidad de cualquier grupo seleccionado. Un gran número de factores interaccionan entre sí para determinar respuestas individuales y de grupo a cualquier conjunto de estímulos, en este caso, no sólo la intervención planificada sino también muchos otros factores que actúan para dirigir la conducta. En tal forma, no es fácil estar seguro que el resultado observado en uno o en varios grupos, bajo las circunstancias prevalentes, prediga la conducta de otros grupos bajo otras circunstancias.

La persona que adopta decisiones no demanda que haya certeza absoluta antes de tomar una decisión; este y el analista tratan con "probabilidades". Si hay una alta probabilidad que la mayoría de las características importantes de los grupos experimentales y de los de control o comparación, y los factores contextuales que describen el medio son suficientemente similares a aquellos de la totalidad de la población en cuestión, es entonces razonable asumir que la prueba de campo es suficientemente representativa de lo que sucedería si la intervención fuera aplicada a la totalidad de la población. Este mismo principio se aplica en cualquier análisis estadístico.

Implementación de la Prueba de Campo

La planificación para la implementación de la prueba de campo requiere la identificación de los recursos necesarios, el desarrollo de un esquema administrativo, la elaboración de materiales y de un programa de capacitación, arreglos para obtener los recursos humanos y de otro género, y el diseño de un sistema de información para recopilar los datos requeridos para poder evaluar el progreso según se desarrolla la prueba y su resultado final. También puede ser necesario efectuar alguna preparación de la población objeto del estudio.

Evaluación y Modificación de la Solución

Es importante realizar una evaluación más o menos continua, mientras la prueba está desarrollándose de tal manera que cualquier reformulación de los insumos pueda ser hecha mientras hay todavía tiempo para apreciar cuál será el efecto de estos ajustes. (5)

Por ejemplo, en la prueba de campo de un esquema de financiación comunitaria, con una evaluación continua puede saberse que el precio de un bien o servicio específico ha sido establecido un tanto alto para generar su uso esperado por un cierto grupo de la población. Los analistas y los que toman decisiones deben entonces estudiar de nuevo el análisis de sensibilidad de precios (o preparar otro) para determinar en qué forma un precio reducido debería afectar los valores de uso. Ellos determinarían una nueva estructura de precios y continuarían a estudiar su impacto.

En otros casos, los analistas pueden descubrir otros factores que no son cuantitativos y que requieren de algún ajuste. Por ejemplo, la especificación de requerimientos educacionales o de otro género para los individuos que mantendrán los registros financieros de la comunidad.

Integración de la Solución dentro del Sistema

Se debe tener en cuenta que una de las principales tareas en la aplicación de las investigaciones operativas es dividir el sistema mayor en subsistemas. En este caso, un problema operativo complejo puede ser dividido en un número de problemas menos complejos y de más fácil estudio. Sin embargo, es importante reconocer que los cambios hechos en una parte del sistema pueden producir otros efectos en otra parte del mismo. Por lo tanto, como paso final en el proceso de investigación operativa, el investigador debe examinar la solución propuesta en el contexto del sistema total.

En el ejemplo de financiación comunitaria de servicios de salud, puede encontrarse que cualquier cuota, mientras ayuda a apoyar servicios más efectivos para ciertos problemas de salud, puede tener también el efecto inesperado de inducir un aumento del auto-tratamiento en otros casos. Por lo tanto, las autoridades que toman decisiones tendrían que pesar el efecto neto de estos dos resultados antes de decidirse a instituir el esquema propuesto.

NOTA FINAL ACERCA DE LA APLICACION DE LA METODOLOGIA

La serie de pasos que se indican en este capítulo no deben considerarse como una progresión rígida hacia la solución, cada uno a ser finalizado antes de iniciar el siguiente paso. Puede ser lógico para ciertos problemas invertir el orden de algunos pasos, repetir otros, o llevar a cabo más de uno simultáneamente. El problema de inmunización-SRO descrito en la sección sobre objetivos de la solución constituye un buen ejemplo. Es improbable que el investigador pueda producir la función del objetivo que se muestra sin conocimiento previo de cuáles serían las variables de decisión. Otro punto en el proceso donde es común encontrar un movimiento marcha atrás en la progresión, es en la etapa de determinar qué datos se necesitan para el modelo que genera la solución. Si un modelo ha sido seleccionado y resulta que las necesidades de información no pueden ser satisfechas, entonces es necesario reconsiderar el modelo. Obviamente, algunos modelos son eliminados aún antes que sean seriamente considerados porque es obvio, que la información requerida no puede ser obtenida o, puede serlo solamente a un costo que hace que un segundo modelo sea una mejor alternativa.

En resumen, la metodología indicada debería tomarse solamente como una guía. En cualquier proyecto de investigación operativa el juicio y la flexibilidad de análisis deben prevalecer. La meta del investigador es la realización del trabajo en un período de tiempo razonable y con una inversión de recursos que esté en proporción con la importancia del problema que se investiga.

BIBLIOGRAFIA

1. H. Wagner, Principles of Operations Research with Application to Managerial Decisions (Englewood-Cliffs, NJ: Prentice-Hall, 1969).
2. Para una presentación concisa de los principios de diseño y análisis dentro del marco de las ciencias sociales, ver A. Fisher, J. Laing, y J. Stoeckel, Manual para el Diseño de Investigaciones Operacionales en Planificación Familiar (México: The Population Council, 1983). Una discusión más completa de los diseños y análisis cuasi-experimentales puede encontrarse en T. Cook y D. Campbell, Quasi-Experimentation--Design and Analysis Issues for Field Settings (Boston: Houghton-Mifflin, 1979).
3. D. Campbell and J. Stanley, Experimental and Quasi-Experimental Designs for Research (Chicago: Rand-McNally, 1963).
4. T. Cook and D. Campbell, obra citada arriba en la nota 2.

5. Un resumen conciso de aspectos importantes sobre evaluación puede encontrarse en el capítulo por K. Hennigan, B. Flay, y R. Haag, "Esclarecimiento de conceptos y términos usuales en la investigación evaluativa", en R. Klein y otros, editores, Evaluación del impacto de los programas de nutrición y de salud (Washington: Organización Panamericana de la Salud, Publicación Científica No. 432, 1982). El manual anteriormente citado, Manual para el Diseño de Investigaciones Operacionales en Planificación Familiar por Fisher y otros, es también útil.

CAPITULO III

RESUMEN DE INSTRUMENTOS METODOLOGICOS UTILES PARA
PLANIFICACION Y ANALISIS EN LAS INVESTIGACIONES OPERATIVAS

45'

CAPÍTULO III. RESUMEN DE INSTRUMENTOS METODOLOGICOS UTILES PARA PLANIFICACION Y ANALISIS EN LAS INVESTIGACIONES OPERACIONALES

El propósito de esta sección es proporcionar un panorama general de algunos de los instrumentos metodológicos que tienen una amplia aplicación en las fases de análisis de problemas y desarrollo de soluciones en la investigación operativa en la atención primaria de salud. No se intenta presentar tantos detalles como en un libro de texto para instruir en su uso, sin embargo, algunas de las indicaciones más útiles son suficientemente directas como para que sólo requieran una pequeña cantidad de material informativo adicional.

Los modelos matemáticos que ya han sido presentados en el Capítulo II, (líneas de espera, asignación de recursos, inventario, redes, simulación y teoría del juego) no se discuten aquí porque su aplicación generalmente requiere más habilidad matemática de la que muchos administradores de sistemas de atención de salud poseen. Aquellos lectores que están interesados en la aplicación de estas técnicas pueden consultar los numerosos textos disponibles sobre las investigaciones operativas. Sin embargo, el análisis de costo-efectividad, el cual se discutió brevemente en el capítulo anterior, se discute en mayor detalle aquí debido al campo amplio de aplicación de esta técnica conjunto con otros modelos analíticos para el desarrollo de soluciones.

Las técnicas que se presentan en esta sección no requieren conocimientos profundos de la matemática y no son particularmente difíciles de aprender. Sin embargo, se alienta al lector para que aplique estos métodos, de acuerdo con las necesidades. La mayoría de ellos pueden encontrarse, en forma detallada, en una excelente publicación dirigida específicamente a los administradores y analistas, no especialistas, Systems Tools for Project Planning, por P. Delp y otros autores. (1)

Se han organizado las técnicas en dos grupos: el primero consiste en aquellas que son más útiles en la fase de análisis de problemas y el segundo, en aquellas cuya aplicación principal está en la fase de desarrollo de soluciones. Sin embargo, hay que señalar que el uso de pocas de estas técnicas se restringe solamente a una fase u otra. Bajo ciertas circunstancias, puede ser apropiado usar una técnica específica en otra fase que la indicada aquí. En algunos casos la misma técnica para la toma de decisiones en grupo, tal como la técnica de grupo nominal, puede ser usada tanto para el análisis del problema como para el desarrollo de la solución.

TECNICAS APLICABLES AL ANALISIS DE PROBLEMAS

Modelación de Sistemas

El uso de un modelo de sistema gráfico fue descrito, en detalle, en la sección sobre modelación gráfica del Capítulo II. Probablemente no hay otra técnica que ayude tanto al administrador o al analista en la clarificación del problema como la modelación de sistemas. Ayuda a analizar en profundidad qué elementos constituyen el sistema, cómo ellos interaccionan entre sí y con otros factores externos que afectan al sistema pero que están fuera del control de sus administradores (restricciones), cómo el sistema puede ser manipulado (por medio de las variables de decisión) y precisamente qué

producto es posible. Debido a su gran utilidad debería ser considerado como excepcional no construir un modelo de sistema cuando se efectúan investigaciones operativas, y en el caso de no hacerlo debería ser el resultado de una decisión consciente y no de un descuido.

Existen dos tipos básicos de modelos gráficos de sistemas: 1) el tipo organizativo y 2) el tipo de medios y resultados. Los modelos organizativos muestran las relaciones entre los elementos de un subsistema único y entre los subsistemas que existen dentro de un sistema más grande. Los modelos de medios y resultados muestran una secuencia de actividades y sus resultados directos, y son en esencia, cadenas de causa y efecto. Frecuentemente el analista encuentra útil combinar ambos tipos de modelos. A veces, los modelos de sistema gráficos se denominan diagramas ovals porque es de costumbre mostrar los componentes dentro de óvalos unidos entre sí.

A continuación se describe el método general para desarrollar un modelo de sistema con el objeto de ayudar al lector que no está familiarizado con el procedimiento. La descripción se hará paso a paso y siguiendo un ejemplo simplificado en el cual uno de los objetivos es disminuir los efectos de la diarrea en una comunidad mediante incrementar el uso de la terapia de rehidratación oral. Los pasos en el procedimiento de modelación se dirigen "hacia atrás", desde una definición de la condición final, la cual es el efecto deseado del sistema. Estos pasos incluyen:

1. Especificar las metas y objetivos del sistema. (Meta: reducir la mortalidad infantil causada por enfermedades infecciosas. Objetivo: reducir la severidad y los efectos de la diarrea).

2. Establecer la condición o condiciones que se obtendrán cuando el objetivo sea obtenido. (Los habitantes de la comunidad utilizarán la terapia de rehidratación oral suministrada en la casa como tratamiento habitual contra la diarrea).

3. Averiguar qué hecho (posiblemente más de uno) debe ocurrir inmediatamente antes de la obtención de esta condición. (La comunidad debe tener un mayor conocimiento de la terapia de rehidratación oral y debe creer en su eficacia).

4. ¿Qué debe preceder a esta condición? (Un trabajador comunitario de salud debe estar activo en la comunidad y comprometido en la educación de sus habitantes y, aún más, debe tener disponibles las sales de rehidratación oral o saber cómo instruir a los habitantes en la preparación casera de las mismas).

5. ¿Qué evento debe ocurrir y qué otras condiciones deben prevalecer para mantener activos a los trabajadores de salud? (El trabajador comunitario de salud debe tener apoyo logístico, debe ser supervisado y vinculado con el sistema para la atención de salud y, a largo plazo, debe permanecer en el puesto un suficiente tiempo para ganar credibilidad y obtener experiencia).

6. ¿Qué debe preceder a estas condiciones? (Un programa de capacitación debe estar funcionando y la comunidad misma debe participar para proveer incentivos y motivación al trabajador comunitario de salud).

7. El proceso de trabajar hacia atrás se continúa hasta que se alcance un grupo de condiciones que están más allá de la influencia de los administradores del programa. (Esto establece el límite del subsistema de interés).

Los modelos de sistemas no son a menudo lineales, es decir, no se mueven únicamente en una dirección. Muchos modelos contienen círculos cerrados de retroalimentación, los cuales representan el efecto de algunas condiciones sobre otras que ocurrieron antes en el sistema. Es importante para el analista recordar que el propósito de un modelo de sistema no es servir como una representación perfecta del mundo real, en toda su complejidad, sino destacar situaciones relevantes donde las condiciones pueden ser influenciadas para producir un resultado tan cercano como sea posible a los objetivos del sistema. La habilidad para modelar se encuentra en saber la cantidad de detalles que mantienen validez y qué cantidad produce confusión. Bailey habló del "arte de modelación" y termina su discusión con la advertencia de "no hacer las cosas más complicadas de lo que tienen que ser". (2) La habilidad mejora, como ocurre con cualquier tarea, con la práctica y con el conocimiento del sistema.

La Figura 3-1 muestra el modelo que correspondería a estas explicaciones. Existe un circuito cerrado de retroalimentación que implica que un mayor uso de terapia de rehidratación oral por la comunidad produce un cambio significativo en la morbilidad causada por diarrea. Este acontecimiento hace que la comunidad provea más incentivos para estabilizar al trabajador comunitario de salud. El modelo termina en el punto donde la política nacional de salud determina que el país empleará trabajadores comunitarios de salud y tal vez importará sales de rehidratación oral para entregar a los trabajadores de salud, como parte de una campaña nacional para promover su uso a nivel de la comunidad.

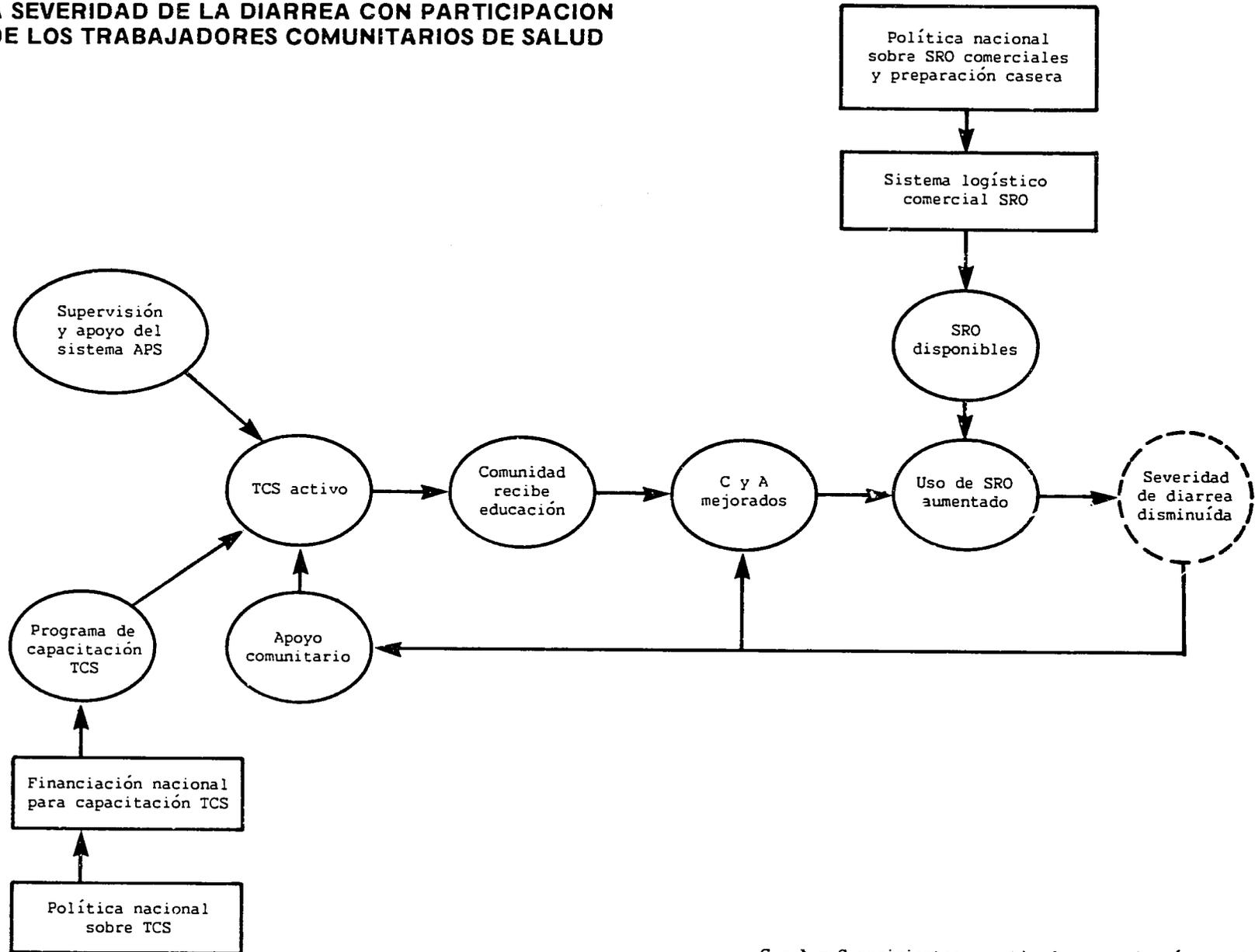
La Figura 3-2 (se presentó antes como la Figura 2-2) demuestra lo detallado y complejo que el modelo puede resultar.

La Figura 3-3 es un ejemplo de un modelo de sistema cuantificado, que muestra no solamente las relaciones entre los componentes del sistema, sino también la fuerza con la cual el producto de un componente determina el producto del próximo componente en la cadena. Este tipo de modelo da al analista una idea de cómo cambios en un componente afectarán en forma directa a los componentes contiguos en la cadena, y no tan directamente, a otros que están más alejados de él en el sistema.

¿Cómo se derivan estas relaciones cuantificadas? Una posibilidad es que exista información de estudios previos, de orden descriptivo o experimental. Esto es común para las funciones de precio y demanda a ser derivadas (mediante encuestas o experimentalmente) para varios bienes y servicios, incluyendo medicamentos, tales como sales de rehidratación oral. Esta información puede provenir de la población en cuestión o de una que es suficientemente parecida para ser comparable.

Cuando la información cuantitativa no está disponible, el analista puede escoger ya sea: a) estimaciones de los valores apropiados basadas en su

FIGURA 3-1. MODELO DE SISTEMA PARA REDUCIR LA SEVERIDAD DE LA DIARREA CON PARTICIPACION DE LOS TRABAJADORES COMUNITARIOS DE SALUD



C y A = Conocimientos y actitudes en relación a TRO

LOGISTICA DE SRO

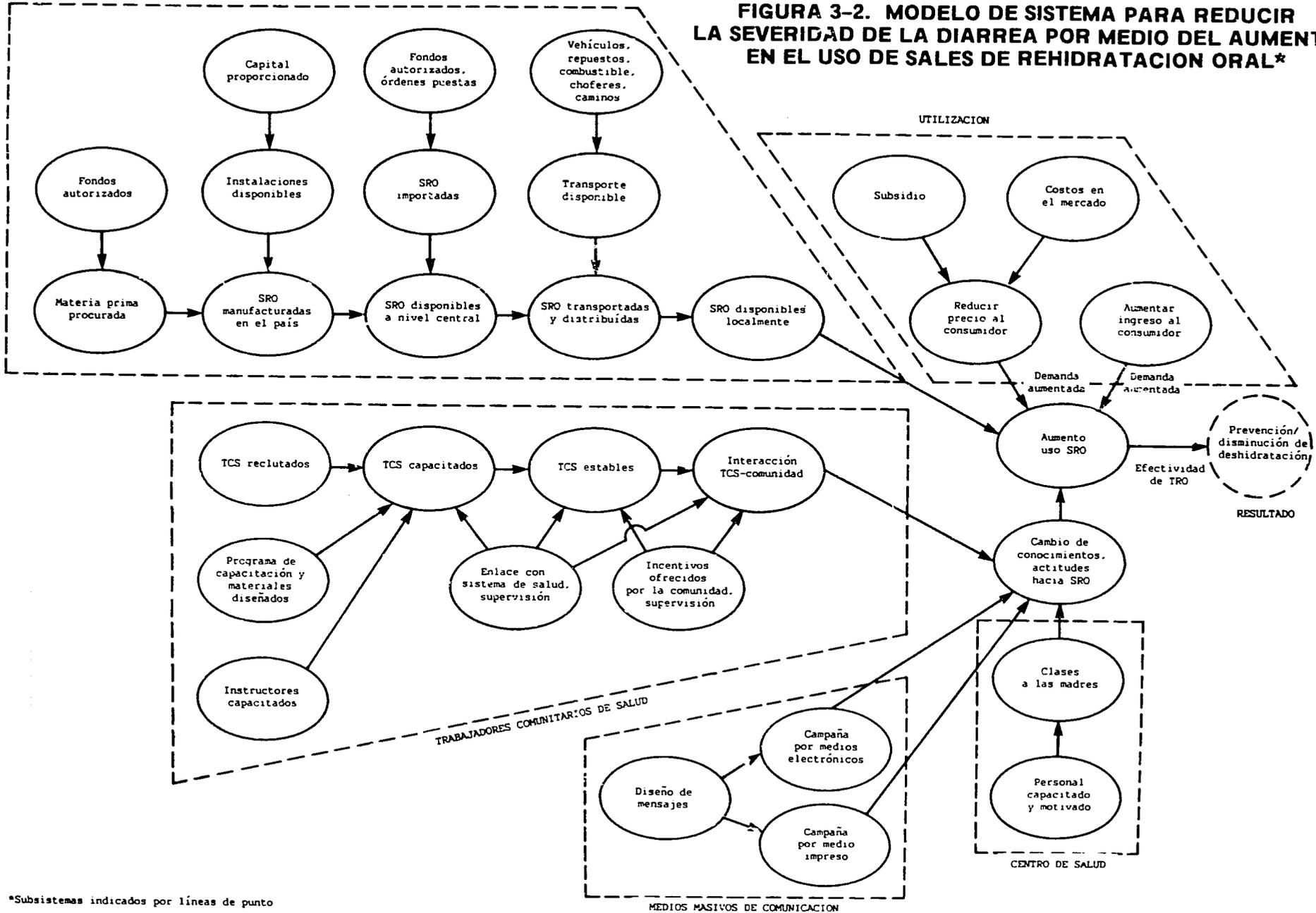
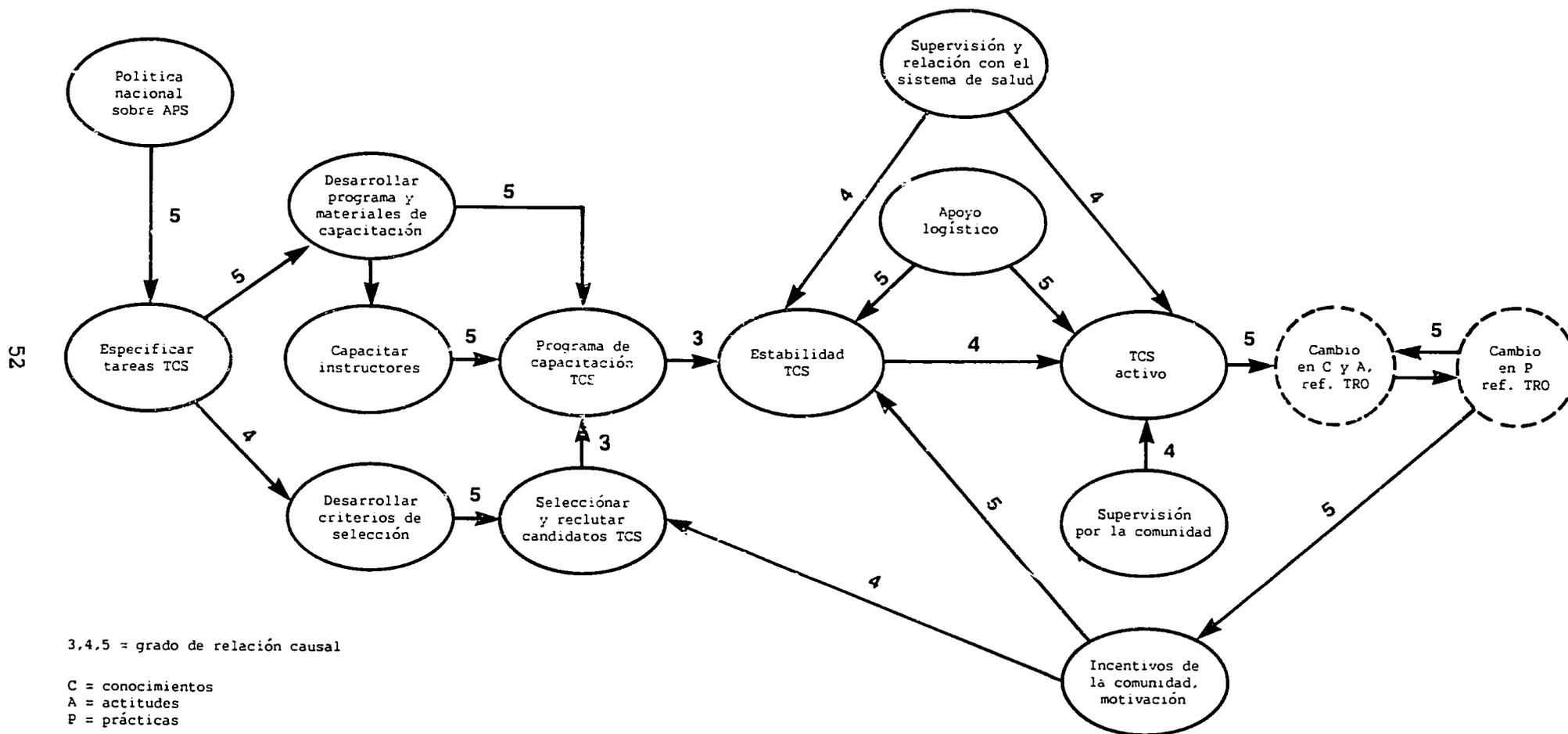


FIGURA 3-2. MODELO DE SISTEMA PARA REDUCIR LA SEVERIDAD DE LA DIARREA POR MEDIO DEL AUMENTO EN EL USO DE SALES DE REHIDRATACION ORAL*

*Subsistemas indicados por líneas de punto

FIGURA 3-3. MODELO DE SISTEMA CUANTIFICADO



propia experiencia (especialmente si es razonable usar un índice ordinal, tal como: ninguno, débil, moderado, fuerte) o b) optar por una de las varias técnicas disponibles para captar el juicio colectivo de un grupo de "expertos". Más adelante se discuten dos de estas técnicas, grupo nominal y Delfos.

En algunas situaciones la estimación de valores, ya sea por un individuo o por un grupo, puede no ser apropiada. En tales casos, puede ser necesario recoger información específica. Por ejemplo, si se planifica una campaña de comunicación masiva para cambiar conocimientos, actitudes o prácticas relacionados con la terapia de rehidratación oral, y se encuentran bajo consideración dos opciones alternativas, difusión e impresión, un dato clave de información al compararlas es cuánta gente escucha a la radio, ve televisión, o lee el periódico. Si el resultado del análisis es bastante susceptible a este punto (es decir, un cambio relativamente pequeño en el valor de la variable produce un cambio relativamente grande en el resultado del análisis), entonces se requiere información muy exacta, y una encuesta de familias puede ser justificada.

En cada caso, el analista debe determinar qué clase de información se requiere, primero para describir el sistema con suficiente detalle y luego para el análisis del problema operativa, y determinar cómo se puede asegurar que esa información sea obtenida.

Matrices de Interacción

Una matriz de interacción es una combinación bidimensional de dos grupos de categorías que tiene los componentes de un grupo colocados a lo largo de un eje y los del segundo grupo a lo largo del otro eje. La magnitud y la importancia de la relación entre cada par de elementos se observan en los puntos de intersección. Estos dos valores, juntos, dan al analista una estimación de la forma como al mejorarse la calidad de un factor posiblemente cambie el otro. Por ejemplo, en una matriz de interacción que relaciona un esquema de financiación comunitaria con las características de la comunidad, la característica temporal de las cosechas puede tener grandes implicaciones para la programación de la recolección de las cuotas, pero poco para el desembolso de fondos, así como sólo un impacto moderado en la contabilidad de las finanzas.

Una matriz de interacción facilita el registro de los componentes de un sistema y el examen sistemático de la relación entre cualquier par de componentes. Las interacciones pueden describirse en términos de su magnitud, dirección e importancia en relación al producto del sistema. De igual manera, también es posible examinar la relación entre los elementos de dos sistemas diferentes. En la fase de análisis del problema de una investigación operativa, las matrices de interacción pueden usarse para ayudar en la construcción del modelo del sistema, y para asegurar que las interacciones importantes no se dejen de considerar. La técnica es también útil para establecer un orden de prioridad de los problemas de investigación al ayudar a determinar en qué punto de un sistema que una intervención puede tener el mayor impacto sobre el rendimiento del sistema.

La Figura 3-4 muestra cómo una matriz de interacción puede ser usada para ayudar en la determinación de qué subsistemas, comprendidos en el sistema mayor, deberían ser tratados primero. Se ha hecho la suposición que, en la población objeto de estudio, la terapia de rehidratación oral está siendo introducida. De tal manera, la estimación del mejoramiento potencial, en cada intersección, se hace desde una base cero. Puede verse en este ejemplo que, en términos del aumento del conocimiento de la efectividad de TRO en la población de estudio, el fortalecimiento de las habilidades técnicas de los TCS crea una situación de expectativa, se espera que resulte en varios mejoramientos significativos (b). Al contrario, el mejoramiento del sistema de distribución de las sales de rehidratación oral no se espera que tenga mucho efecto real (b) aunque tiene mucho potencial para así hacerlo (a).

Una limitación importante de este método es que no permite señalar relaciones entre factores que no están directamente relacionados, pero que están relacionados a través de otro factor. Como ejemplo pueden citarse los criterios educacionales para trabajadores comunitarios de salud, con respecto a su selección y su efectividad en la prestación de servicios. El nivel educacional de los candidatos afecta a las características de la capacitación, y esta, a su vez, determina la efectividad de los TCS. Así, las matrices de interacción no substituyen a un modelo de sistema.

Marco Lógico de Referencia

El Marco Lógico de Referencia que ha desarrollado la Agencia para el Desarrollo Internacional (3) es un eficiente instrumento metodológico de planificación, que puede ser usado como una ayuda al modelo de sistema, aunque no lo reemplaza. Donde este último constituye una visualización de los aspectos importantes del sistema, el Marco Lógico de Referencia representa un plan de acción preliminar. Este plan identifica con toda claridad las metas y los objetivos de un proyecto, los recursos requeridos, así como los resultados esperados y cómo se relacionan con los objetivos. Sin embargo, lo que hace falta es una descripción del proceso actual por el cual los insumos al sistema estarán relacionados con los productos.

Actualmente se disponen de varias versiones del Marco Lógico de Referencia. Dos de ellas se muestran aquí. La Figura 3-5 es una versión original de un marco lógico para un estudio financiado por PRICOR. La Figura 3-6 muestra otra versión del marco lógico, tal como podría haber sido hecho para el mismo estudio.

Una mirada al formato del marco lógico da a conocer cómo el mismo fluye lógicamente en sentido horizontal y vertical. Al llenarlo el analista o planificador puede optar por trabajar primero en una dirección o en otra. Sin embargo, el plano vertical se completa de arriba a abajo y el horizontal de izquierda a derecha. Se advierte, y con buena razón, que no obstante lo bien que se construya el marco lógico, éste "no asegura que el análisis seguido sea óptimo" o que "se dirija a la limitación más crítica para alcanzar la meta o que sea el medio más efectivo para vencer esa restricción crítica, a menos que los planificadores ... exploren otras alternativas". (4)

FIGURA 3-4. MATRIZ DE INTERACCION: CONDICIONES OBJETIVAS DEL SISTEMA Y MEDIOS DE LOS SUBSISTEMAS

(OBJETIVO: AUMENTAR EL USO DE SALES DE REHIDRATACION ORAL)

MEDIOS	CONDICIONES			
	<u>Incrementar conocimientos</u>	<u>Mejorar actitudes</u>	<u>Aumentar disponibilidad</u>	<u>Incrementar acceso económico</u>
Fortalecer TCS	5,5	5,5	2,3	0,3
Mejorar logística SRO	4,1	1,5	5,3	3,3
Reducir razón precio:ingreso	0,0	2,5	0,3	5,3

(a,b): a = poder de los medios para cambiar la condición
 b = grado de mejoramiento esperado de la condición existente en el caso

Rango: 0 = ninguno, 5 = máximo

**FIGURA 3-5. MARCO LOGICO DE REFERENCIA PARA UN ESTUDIO FINANCIADO
POR PRICOR EN AMERICA LATINA**

RESUMEN NARRATIVO	INDICADORES	MEDIOS DE VERIFICACION	SUPOSICIONES IMPORTANTES
<p>Objeto del Programa/Sector:</p> <p>Extensión de cobertura y utilización de las intervenciones de APS en poblaciones marginales</p>	<p>Cambio total en la cobertura</p>	<p>Cobertura pre y post</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ej. otros establecimientos (sistemas comparables de prestación de servicios) 2. Restricciones legales (especialmente para productos farmacéuticos) 3. Factores religiosos
<p>Propósito del Proyecto:</p> <p>Mantenimiento de servicios en el tiempo por medio del desarrollo de esquemas de financiación apropiados</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ej. Utilización de servicios a determinados niveles de costo 2. Número de visitas iniciales adicionales 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Análisis de estadísticas de servicios <ol style="list-style-type: none"> a. Registros de unidades y puestos 2. Determinar costos de los resultados de la encuesta 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ej. calidad de los registros 2. Inflación 3. Disponibilidad de información
<p>Productos: a determinados niveles de costos</p> <ol style="list-style-type: none"> a. Número de contactos de atención de salud por establecimiento de servicio b. Número de personas atendidas c. Nivel de participación de la comunidad en el desarrollo del esquema 	<p>Niveles de productos</p> <p>Niveles basados en a, b, c</p>	<p>Relaciones entre esquemas y costos (si niveles de utilización satisfacen requisitos de costo)</p> <p>Encuestas de opinión</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Se debe informar a la comunidad 2. Nivel de ingreso 3. Localización de establecimientos de servicio
<p>Insumos:</p> <p><u>Servicios</u></p> <p>Costos y categorías de personal</p> <p>Disponibilidad equipo y costos/tipos de mercaderías</p> <p>Intervenciones seleccionadas</p>	<p>Hallazgos de encuestas para categorías apropiadas</p>	<p>Análisis de información para cada categoría apropiada</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Disponibilidad y confiabilidad de información sobre costos. <ol style="list-style-type: none"> a. Instrumentos usados para encuestas y repuestas

FIGURA 3-6. MARCO LOGICO DE REFERENCIA AMPLIADO PARA UN ESTUDIO FINANCIADO POR PRICOR EN AMERICA LATINA
RESUMEN DEL DISEÑO DEL PROYECTO

RESUMEN NARRATIVO	INDICADORES OBJETIVAMENTE VERIFICABLES	MEDIOS DE VERIFICACION	SUPOSICIONES IMPORTANTES
<p>Objeto del Programa o Sector: Objetivo amplio al cual este proyecto contribuye:</p> <p>Aumentar acceso a los servicios de APS en términos de espacio, sociales y financieros. (Objeto a largo plazo: reducir morbilidad y mortalidad en la población meta)</p>	<p>Medidas del cumplimiento del objeto:</p> <p>Aumento en la utilización de servicios de APS por grupos de la población meta. A largo plazo: cambios en tasas específicas de mortalidad y morbilidad</p>	<p>Encuestas pre y post-intervención a la población meta del proyecto. (A largo plazo: no se intentó para este estudio.)</p>	<p>Suposiciones acerca de la relación entre el propósito del proyecto y el objeto del programa o sector:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Que la financiación local es un factor vital en la proporción a largo plazo de servicios efectivos de APS a esta población 2. Que otras limitaciones (ej. legales, sociales) no son tan grandes como para imposibilitar el cumplimiento del objeto aún cuando un esquema de financiación puede ser creado.
<p>Propósito del Proyecto:</p> <p>Demostrar que hay esquemas de financiación que ayudarán a mantener con calidad aceptable los servicios curativos, preventivos y de promoción.</p>	<p>Condiciones que indicarán que los objetivos han sido alcanzados: situación al término del proyecto.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Continuidad de recursos obtenidos 2. Recursos obtenidos en niveles presupuestados 3. Utilización de los servicios de APS a los niveles proyectados 4. Posibilidades de sostenibilidad 	<ol style="list-style-type: none"> 1 y 2. Registro de cuentas para la recolección y distribución de fondos. Registros de servicios y de contribuciones en especie 3. Registros de servicios de unidades de salud y encuesta de muestra del censo 4. Entrevistas con líderes de la comunidad 	<p>Suposiciones acerca de la relación entre productos y propósito del proyecto:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Que la efectividad de un esquema de financiación que funcione en el período de la investigación puede mantenerse por un tiempo más largo. 2. Que el sistema de APS que funciona durante el período de investigación continuará en función bajo condiciones "normales" de no investigación.
<p>Productos:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Un esquema de financiación que sostenga al sistema APS 2. Funcionamiento del sistema APS 	<p>Magnitud de los productos:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Niveles fijados para la obtención de recursos 2. Meta para la participación de la comunidad (%) 3. Porcentajes metas para actividades curativas, preventivas y de promoción de APS 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Registros de cuentas 2. Registros de servicios a la comunidad y de contribuciones en especie. 3. Datos de servicios de los TCS y unidades de salud 	<p>Suposiciones acerca de la relación entre insumos y productos:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Que la población meta de la atención proporcionará recursos para los servicios de APS (incluyendo los de prevención y de promoción) 2. Que los líderes de la comunidad pueden buscar o crear una forma de supervigilar las operaciones del esquema de financiación, o que otro mecanismo basado en la comunidad puede ser encontrado para lograr esto 3. Que la contribución del personal investigador será adecuada para esta tarea y que los recursos externos necesarios serán entregados a tiempo
<p>Insumos:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Personal de investigación y transporte 2. Personal de servicio 3. Suministros para servicios APS 4. Instalaciones y equipos para APS 5. Dinero 	<p>Metas de implementación (Tipo y Cantidad):</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 2 investigadores principales a medio tiempo 2. 8 TCS, 2 enfermeras supervisoras 3. Suministros claves (para determinar) 4. 2 unidades de salud equipadas 5. \$40,000 (PRICOR), \$20,000 (institución local) 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Reembolsos contra factura 2. Registros de supervisión 3. Registros de adquisición/distribución 4. Observación por investigadores principales 5. Registros de reembolsos contra factura, registros de personal, registros de adquisición/distribución 	

La siguiente explicación de términos y datos usados en la Figura 3-6, sirve como una guía para elaborar un marco lógico. Bajo el título de Resumen Narrativo se presentan:

Objeto del Programa/Sector: El sector es salud, en este caso (en lugar de educación, agricultura, desarrollo industrial u otros). El programa es la atención primaria de salud (en lugar de construcción de hospitales, educación médica, administración central u otros). El objeto es mejorar la efectividad de los servicios de atención primaria de salud.

Propósito del Proyecto (Estudio): Este es el resultado o resultados deseados del estudio y los cuales, suponiendo que se alcancen, ayudarán a lograr la meta del sector. En la terminología de sistemas, estos son los objetivos que llevan a la consecución del objeto.

Productos: Estos son los hechos que suceden como un resultado directo de las acciones tomadas en el estudio o, en términos de sistemas, como un resultado del "proceso". Por ejemplo, el producto de un programa de capacitación para los TCS sería un número determinado de trabajadores comunitarios de salud capacitados. Además de los productos planeados, los administradores deben esperar también productos que no han sido planeados. Un programa de capacitación para TCS puede lograr no sólo que trabajadores de salud capacitados ingresen al servicio, sino también un mayor interés de la comunidad en otros aspectos de los servicios de salud. De otro modo, un producto no esperado puede ser un descenso en el sentido de responsabilidad que se siente la comunidad hacia la salud, como un resultado de tener en ese lugar más trabajadores capacitados para la atención de salud.

Insumos: Estos son los recursos humanos, materiales y físicos que deben emplearse en el proceso para obtener los productos deseados.

Indicadores Objetivamente Verificables: Medidas cuantificables de insumos, productos y objetivos. Por ejemplo, número de instructores, número de habitantes de la comunidad, costos de capacitación, número de trabajadores de salud capacitados, número de contactos entre TCS y habitantes de la comunidad.

Medios de Verificación: Se refiere a los medios por los cuales se obtendrá la información de los indicadores.

Suposiciones Importantes: Enlaces causales, conocidos o esperados entre insumos al sistema, productos del sistema y el logro de los objetivos.

Técnica de Grupo Nominal

La técnica de grupo nominal es una técnica de decisión de grupo, usada para aplicar un criterio de grupo a problemas cuyas respuestas dependen en gran medida de factores subjetivos en lugar de objetivos. La técnica a menudo se emplea para establecer el orden de importancia en una lista de temas. Por ejemplo, dada una lista de metas que no pueden ser todas alcanzadas al mismo tiempo, habría entonces que tomar una decisión relacionada con el establecimiento de prioridades. Una aplicación podría ser el caso de asignar recursos a diferentes objetivos posibles: habría que decidir si se dedicara la

mayor parte de los fondos disponibles, a la reducción de mortalidad infantil, o hacia la reducción de mortalidad de niños, o hacia la reducción de mortalidad materna o hacia la reducción de incapacidad entre trabajadores productivos. Una persona puede tomar estas decisiones, pero un grupo tiene mayores probabilidades de formular una decisión "correcta" para esa sociedad. Aún más, si se incluye en el grupo un número apropiado de personas que adoptan decisiones, se establece entonces desde el principio una base de apoyo para el resultado de la investigación.

Se mencionó en la sección sobre el desarrollo de la solución la posibilidad de estimar parámetros usando la técnica de grupo nominal cuando las mediciones actuales no se encuentran disponibles. Por ejemplo, puede ser necesario estimar el efecto de diferentes restricciones (tales como el clima, la disponibilidad de transporte, el nivel de educación y tendencias culturales) sobre varias estrategias posibles para inmunizar niños, con el objeto de determinar cuál estrategia sería la que probablemente funcione mejor.

La técnica de grupo nominal puede ser usada también para generar una lista de información. Por ejemplo, para identificar las metas y objetivos de la atención primaria de salud, antes de establecer órdenes de importancia.

Una importante característica de esta técnica es que facilita la interacción del grupo, mientras se mantiene un ambiente de juicio individual e independiente. Se reúne un grupo de "expertos", aquellas personas cuyo razonamiento generalmente es considerado como bien fundado en el área bajo consideración. El moderador (a menudo una persona cuyo propio campo es más la dinámica de grupo que el área del asunto que se trata y quien ayudará a estructurar la discusión, sin tomar parte en ella) esboza la tarea y el procedimiento a seguir.

Si la tarea es jerarquizar una lista de materias, la lista se presenta y a cada participante se le pide ordenarlas sin consultar a otros participantes. Las listas de orden de rango se recogen y el moderador muestra (en una pizarra o en un rotafolio) el "voto" para cada materia. Cada materia es entonces discutida y a cada participante le está permitido argumentar, por su importancia, en relación a las otras. Es importante establecer un espíritu de responsabilidad conjunta, en lugar de individual, para clarificar el significado de cada materia.

Se lleva a cabo una segunda votación y se anotan los resultados. Si la segunda votación de ordenamiento de rango no produce resultados apreciablemente diferentes de la primera, se considera entonces que el proceso ha alcanzado el fin deseado. Si hay una diferencia considerable, el moderador debería considerar una tercera votación.

Cuando se usa la técnica de grupo nominal para generar la lista de elementos a ser ordenada, entonces el primer paso de la reunión es, para cada participante, producir su propia lista. El moderador entonces llama a cada persona para que ofrezca un elemento para la lista del grupo, la cual es escrita en la pizarra o en el papel. Este proceso continúa hasta que ninguno tenga más elementos que ofrecer. Durante esta fase de generación de ideas no se permiten discusiones. Los participantes deberían tratar de evitar duplicaciones obvias. Cuando se ha completado la lista, entonces es el

momento para alentar las discusiones para así consolidar la lista y eliminar duplicación, pero no ideas. Comienza entonces el proceso de ordenamiento descrito anteriormente.

La regla de decisión, en cada voto, es la media del grupo. Otras reglas de decisión (regla de mayoría, regla de modo) han sido estudiadas, pero la media ha mostrado ser el indicador más exacto de la preferencia del grupo.

El lector, con inclinación hacia la investigación, estará familiarizado con otras técnicas de valorización subjetiva, por ejemplo, las escalas de Thurstone y Edwards. Estas, sin embargo, han sido designadas para crear una variable índice, de un grupo de varias variables que se consideran ser medidas del mismo fenómeno. Un ejemplo sería un análisis de actitudes hacia varias clases de servicios de salud (por ejemplo, inmunización, atención prenatal o anticonceptivos) para producir un índice de "innovación". La técnica de grupo nominal, por contraste, puede usarse para ordenar elementos no relacionados y, además, para generar la lista misma.

Delfos

La técnica de Delfos es otro medio para determinar un juicio colectivamente, refiriéndose a asuntos que son básicamente subjetivos. Es decir, donde el nivel de la respuesta (muy importante, importante, sin importancia; alto, medio, bajo; excelente, bueno, regular, pobre; sí, no) depende de un punto de vista subjetivo. Además, la técnica de Delfos puede inicialmente usarse para generar una primera lista de respuestas a una pregunta amplia, la cual sería entonces evaluada y clasificada por orden de rango por el grupo. Por ejemplo, como un primer paso hacia la determinación de un plan eficiente de financiación para la atención primaria de salud, puede solicitarse que el grupo sólo genere la lista de ventajas y desventajas de financiación a cargo de la comunidad, versus financiación por el gobierno central.

En contraste con la técnica de grupo nominal, los grupos Delfos nunca se reúnen para efectuar discusiones; cada participante completa un cuestionario sin tener comunicación alguna con los otros miembros del grupo. El primer cuestionario puede ser muy general, especialmente si tiene la intención de generar una lista de respuestas que serán evaluadas, escogidas y ordenadas por el grupo. En cada cuestionario subsiguiente se estrecha el rango de respuestas permisibles, con base en la misma técnica de promedios que se usa en el grupo nominal. El proceso iterativo es detenido después de varias tentativas y el rango final de respuestas colectivas se toma como el juicio del grupo.

La diferencia de la técnica de Delfos con una encuesta que se aplica una sola vez y que toma las respuestas promedio de quienes están contestando, es que en la técnica de Delfos se aplican cuestionarios sucesivos en los cuales las posibles respuestas van disminuyendo. Delbecq y otros autores señalan que este método no debería usarse si no hay tiempo suficiente para realizar encuestas repetidas de los participantes, o si los participantes no se comunican bien por escrito o no tienen una fuerte motivación para completar todo el proceso.

El analista siempre debería pensarlo cuidadosamente cuando considera la técnica de Delfos como una alternativa a la técnica de grupo nominal. Es poco lo que la técnica de Delfos puede ofrecer y que la técnica de grupo nominal no tenga, y ciertamente esta última tiene la ventaja de la rapidez y de los beneficios que se acrecientan de la interacción del grupo. El lugar para la aplicación de la técnica de Delfos es aquel donde los "expertos" simplemente no pueden ser reunidos en el mismo lugar, quizás por razones de dispersión geográfica.

TECNICAS APLICABLES AL DESARROLLO DE SOLUCIONES

Matrices de Interacción

Las matrices de interacción pueden ser usadas en la fase de desarrollo de soluciones para revelar las restricciones y los factores facilitantes que están relacionados con las variables de decisión. Por ejemplo, una red de transporte, cuya capacidad de carga varía según las estaciones, tiene implicaciones mayores para los programas de capacitación, para la distribución de suministros y su almacenamiento local, para sistemas de información gerencial y para la supervisión central, pero no necesariamente para la supervisión local, la recolección de dinero o el mantenimiento de registros.

Evaluación de Utilidad a través de Criterios Múltiples

La evaluación de utilidad a través de criterios múltiples permite a la persona que toma decisiones seleccionar una estrategia de entre varias alternativas, cuando más de un objetivo está involucrado y se espera que cada estrategia afecte a cada objetivo en un grado diferente de efectividad. La técnica también permite dar consideración a cada objetivo, a un diferente nivel de importancia.

El método comienza con un listado de los objetivos a ser cumplidos. Estos vienen a ser los criterios por los cuales cada estrategia alternativa será juzgada. Luego se asigna un valor relativo (ponderación) a cada objetivo, con el cual se designa la importancia relativa de cada uno. Al más importante se le da el valor ponderado de 1,0 y a los otros menor ponderación. Esta escala no es un simple ordenamiento de rango, sino la asignación de valores en una escala de intervalos que varían de 1,0 (de mayor importancia) a 0 (completamente sin importancia). La implicación de que a una estrategia se le haya asignado una ponderación de 0,75 significa tres cuartos tan importante como el objetivo con ponderación 1,0; 0,5 la mitad de importancia, y así. El mismo valor puede usarse más de una vez. Es posible que todos los objetivos puedan ser juzgados con igual valor y dárseles una ponderación de 1,0.

Después que los objetivos y sus ponderaciones son estipulados, las estrategias potenciales para alcanzar estos objetivos son propuestas y cada estrategia es evaluada, en términos de lo bien que puede alcanzar cada objetivo. Se calcula la utilidad de cada par de estrategia-objetivo (valor ponderado del objetivo multiplicado por el nivel de logro con esa estrategia) y estos valores son sumados para cada estrategia. La Figura 3-7 muestra un ejemplo hipotético de tres estrategias con un conjunto de seis objetivos. El análisis indica que la estrategia para la capacitación de TCS tiene más utilidad que las otras dos; el análisis se basó en el valor ponderado dado a los objetivos y en la efectividad de cada estrategia para lograr cada objetivo.

FIGURA 3-7. EVALUACION DE UTILIDAD A TRAVES DE CRITERIOS MULTIPLES PARA DETERMINAR OBJETIVOS Y MEDIOS EN ATENCION PRIMARIA DE SALUD

OBJETIVO	VALOR PONDERADO	VALORES DE UTILIDAD		
		Capacitar TCS	Incrementar no. centros de salud por 25%	Mejorar transporte a centros de salud existentes
% de la población con acceso a servicios curativos efectivos	1,0	80%	70%	90%
% menores de 5 años inmunizados	1,0	85%	60%	70%
% metas de saneamiento alcanzadas	0,8	75%	40%	30%
% menores de 5 años vigilados por estado nutricional	0,9	95%	75%	80%
% casos severos de diarrea tratados con TRO	0,9	80%	75%	75%
Proporción de aceptación de planificación de la familia	0,7	30%	40%	45%
UTILIDAD	5,3	$4,04^a/5,3 = 76\%$	$3,25^b/5,3 = 61\%$	$3,55^c/5,3 = 67\%$

$$^a 4,04 = (1,0)(0,80) + (1,0)(0,85) + (0,8)(0,75) + (0,9)(0,95) + (0,9)(0,80) + (0,7)(0,30)$$

$$^b 3,25 = (1,0)(0,70) + (1,0)(0,60) + (0,8)(0,40) + (0,9)(0,75) + (0,9)(0,75) + (0,7)(0,40)$$

$$^c 3,55 = (1,0)(0,90) + (1,0)(0,70) + (0,8)(0,30) + (0,9)(0,80) + (0,9)(0,75) + (0,7)(0,45)$$

Los valores hipotéticos en el ejemplo se usan para ilustrar la metodología. Una tarea clave para llevar a cabo este análisis, obviamente, es la asignación de un valor ponderado realista a cada objetivo y la determinación de niveles de efectividad. Estos niveles se obtienen al colocar la función de utilidad en un gráfico el cual muestra la relación entre la utilidad (que va desde cero por ciento, totalmente insatisfactorio, a 100 por ciento, completamente satisfactorio) y los diferentes niveles de logro de cada objetivo.

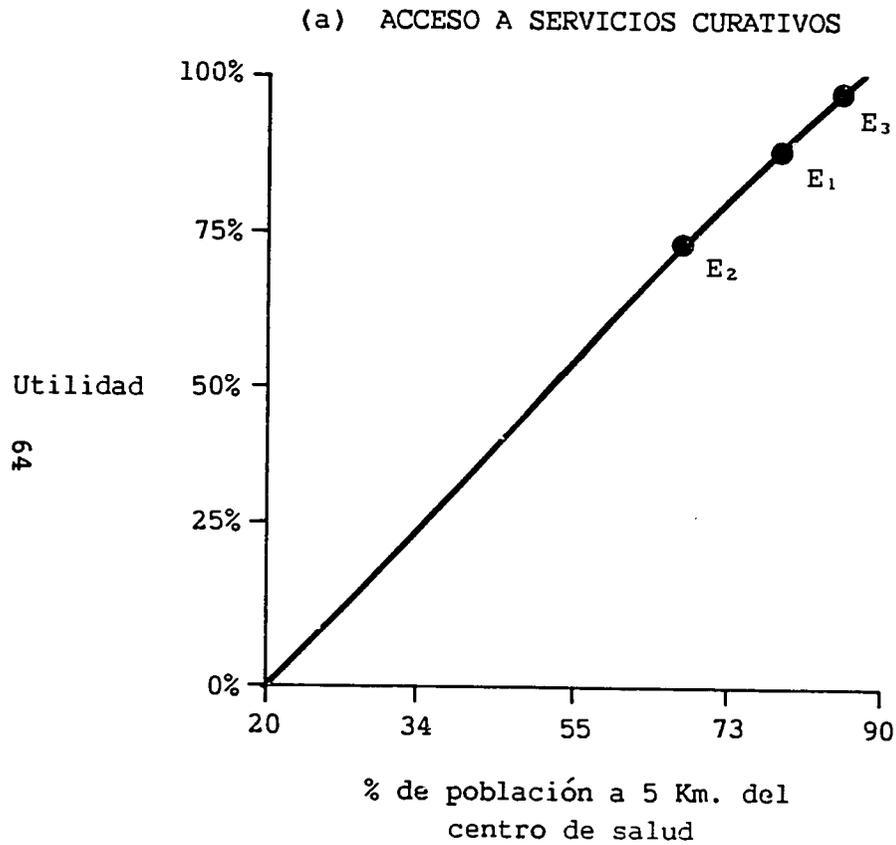
La Figura 3-8 muestra, como ejemplo, las funciones de utilidad para los objetivos: (a) "acceso a servicios curativos (centro de salud en un radio de 5 kilómetros) para 90 por ciento de la población provincial", y (b) "95 por ciento de niños menores de 1 año con inmunización completa". Un logro completo del objetivo es calificado como 100 por ciento de utilidad. No es necesario igualar la obtención de cero logro para el objetivo con cero por ciento para la utilidad. Un nivel puede ser establecido por debajo del cual el logro alcanzado no tiene uso alguno. Observe que la relación entre la proporción de objetivo alcanzado y el porcentaje de utilidad no es necesariamente lineal.

El cálculo del nivel de efectividad de una estrategia, para alcanzar un objetivo particular puede ser o no un procedimiento directo. No es difícil determinar el porcentaje de la población en cuestión que vive dentro de un radio de acción de "n" kilómetros de un lugar de servicio y bajo diferentes estrategias. La determinación del porcentaje de la población que viva en comunidades donde las metas de sanidad serán alcanzadas, puede ser menos cierto, y requiere una mezcla de cálculos bien ejecutados en relación con las poblaciones que pueden ser servidas así como algún estimado de cómo la gente se comportaría.

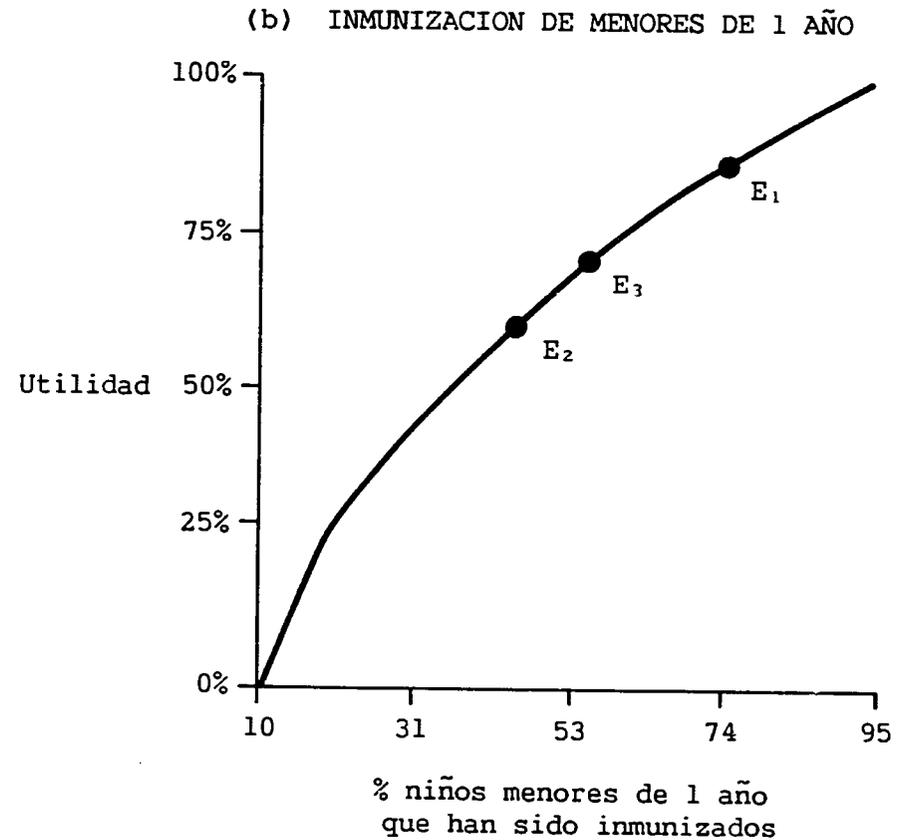
Sin embargo, con frecuencia la determinación de utilidad es más bien un ejercicio de juicio subjetivo. Aunque es cierto que, en algunos casos, existen guías objetivas, como lo es el principio epidemiológico de una masa crítica de personas inmunes que se requiere alcanzar para suprimir una epidemia. Pero el valor relativo de "x" por ciento alcanzado para un objetivo versus "y" por ciento alcanzado es, en muchos casos, bastante subjetivo. En tal caso, el administrador o el analista puede optar por usar su propio juicio para crear las funciones de utilidad o puede decidir que se necesita emplear una técnica de grupo. El valor ponderado dado a cada objetivo es, casi con certeza, un juicio subjetivo y, como tal, es más fácil de ser establecido por medio de una técnica de grupo, tal como la de grupo nominal.

Deberían hacerse dos observaciones adicionales. Primero, el uso exitoso de la evaluación de utilidad a través de criterios múltiples, como un instrumento analítico, puede ser mejorado al combinarlo con el análisis de costo-efectividad (ver la sección siguiente), cuando a cada una de las estrategias propuestas se le ha atribuido un costo diferente. La implicación es que el factor limitante en cada estrategia no es el dinero, sino otro recurso o consideración. Si, por ejemplo, el programa de capacitación para TCS tenía un costo asociado de \$95.000, el incremento en el número de Centros de Salud \$75.000 y el transporte mejorado \$80.000, entonces los índices de costo-efectividad serían, respectivamente 76/95.000, 61/75.000 y 67/80.000, o

FIGURA 3-8. DOS EJEMPLOS DE FUNCIONES DE UTILIDAD



Estrategia 1: Acceso = 78%, Utilidad = 80%
 Estrategia 2: Acceso = 69%, Utilidad = 70%
 Estrategia 3: Acceso = 86%, Utilidad = 90%



Estrategia 1: Inmunizados = 76%, Utilidad = 85%
 Estrategia 2: Inmunizados = 49%, Utilidad = 60%
 Estrategia 3: Inmunizados = 56%, Utilidad = 70%

sea, 0,80, 0,81 y 0,84 (cada uno multiplicado por 10^3). Por lo tanto, la opción de transporte parece más atractiva que cualquiera de las otras dos.

La segunda observación, ya mencionada en la discusión sobre el desarrollo de soluciones en el Capítulo II, es la necesidad de considerar la sensibilidad de un análisis. ¿Cuánto cambiaría el resultado del análisis si las ponderaciones de la estrategia y los estimados de la efectividad fueran modificados? ¿Qué implicaciones tiene para la selección de la estrategia la incertidumbre, ya sea al asignarse el valor ponderado al objetivo o al estimar la efectividad de la estrategia?

Análisis de Costo-efectividad

El análisis de costo-efectividad fue brevemente analizado en el listado de técnicas de investigaciones operativas de aplicación en el campo industrial, presentado en la sección que trata de los diferentes modelos en el Capítulo II. En esa discusión se señaló la distinción entre el análisis de costo-efectividad y el análisis de beneficios en función de los costos. El análisis de costo-efectividad por ser un importante instrumento analítico y a la vez, ampliamente usado, merece una explicación más detallada. Debido a que el análisis de costo-efectividad tiene muchas aplicaciones en diferentes campos, ha sido ampliamente descrito en referencias generales, ya sea como capítulos en textos de gerencia o en monografías y libros. Una monografía que trata especialmente de las aplicaciones del análisis de costo-efectividad en el campo de la salud y que es parte de la Serie de Monografías de PRICOR, es titulada Métodos de Investigaciones Operativas: Análisis de Costo-efectividad, por Jack Reynolds y K. Celeste Gaspari. (6)

La efectividad en función de los costos es una medida de eficiencia. Es decir, se contabiliza el rendimiento de un sistema, cuanto produce por cada unidad de insumo, que es en este caso, un importante recurso limitante, el dinero. El resultado del análisis se muestra como la razón de costo por unidad de efectividad. El análisis de costo-efectividad permite al analista comparar la eficiencia relativa de diferentes métodos para lograr el mismo objetivo, ya sea desde el punto de vista de llevar al máximo el producto obtenido a un nivel fijo de recursos o de obtener un nivel fijo del objetivo, empleando un mínimo de recursos.

La efectividad puede definirse en cualquier forma que sea conveniente y razonable para el problema en cuestión, ya sea como proceso, producto o resultado. Por ejemplo el número de trabajadores comunitarios de salud capacitados, número de niños inmunizados, número de contactos con el paciente, uso de anticonceptivos en términos de pareja-año, número de estanques rociados con larvicida, número de letrinas construídas, porcentaje de reducción de mortalidad de una edad específica o de morbilidad causada por una enfermedad específica o por ciento de reducción en la tasa de natalidad de un grupo de edad específico. Todos estos recuentos y porcentajes pueden ser usados como medidas de la efectividad de un programa, dependiendo de su propósito, aunque algunos son medidas de proceso, algunos de producto y otros de resultado.

Por otro lado, el analista tiene menos flexibilidad para definir los costos; es importante que todos los costos sean tomados en cuenta. Con el objeto de insistir en esta tarea, ciertos marcos para la categorización de

costos han llegado a ser convencionales. De tal manera, los costos son examinados como directos o indirectos, como recurrentes o de capital y como fijos o variables.

Costos directos son aquellos que son clara e inmediatamente atribuibles al programa en cuestión. Buenos ejemplos de costos directos son los sueldos de los empleados que participan en el programa y los costos de materiales consumidos en el programa. Costos indirectos son los costos de aquellos servicios sin los cuales el programa no podría funcionar, pero que proveen servicio no solamente a la actividad de interés sino también a otras actividades, de tal manera que su costo directo propio debe ser compartido proporcionalmente por todas las actividades o programas que ellos apoyan. Un ejemplo sería los salarios del personal que provee servicios administrativos a un nivel organizativo más alto de que el que está siendo financiado.

Costos recurrentes son aquellos que se pagan por artículos que son enteramente consumidos en un período de tiempo relativamente corto, usualmente en un ciclo de presupuesto. Sueldos y suministros son ejemplos de este tipo de costos. Los costos de capital son los costos de aquellos elementos cuya vida útil se extiende sobre más de un ciclo del presupuesto y cuyo costo es amortizado (distribuido por propósitos de contabilidad) en un período más largo de tiempo y el cual es, a menudo, el período de vida del artículo. Por ejemplo, edificios y vehículos.

Finalmente, los costos pueden categorizarse como fijos o variables. Costos fijos son aquellos que no varían, aún cuando varían los productos del programa. Si un grupo de trabajadores de salud compuesto de personal con diferentes habilidades se necesita para proveer un rango completo de servicios y si el grupo puede servir hasta 20.000 pacientes al año, entonces para un número de pacientes menor que ese número, el costo del grupo de trabajadores de salud es fijo. Al contrario, los materiales usados para atender a los pacientes varían directamente según el número atendido y de tal manera, que representa un costo variable.

El agregado del costo total requiere la contabilidad de los costos potenciales de bienes y servicios que se reciben gratis, pero que son vitales a la actividad. La labor de voluntarios y medicinas donadas son tal vez casos más comunes de tales bienes y servicios. Los valores estimados de estos se llaman precios "sombra" y deben ser incluidos en el proceso de análisis de costos.

Una vez que los costos del programa han sido establecidos y se han determinado las medidas de efectividad, la razón de costo-efectividad por unidad es calculada. Por ejemplo, \$x por trabajador comunitario de salud capacitado, \$y por niño inmunizado y \$z por uno por ciento de reducción en la mortalidad infantil. El análisis de costo-efectividad es a menudo hecho retrospectivamente, usando información sobre costos y efectos que fue recolectada con mucha precisión. En esta forma la técnica puede usarse para evaluar el resultado de una prueba de campo de una estrategia con alguna restricción fija (ejemplo: "el costo de este programa debe ser menor de 25 céntavos por niño inmunizado") o de dos o más estrategias para lograr el mismo objetivo. De tal manera el análisis de costo-efectividad puede ser una técnica de valor en la fase de validación de la solución en una investigación operativa.

El análisis de costo-efectividad puede también usarse como un importante instrumento de decisión prospectiva para investigaciones operativas, si los costos y efectividad pueden ser estimados con cierta confiabilidad. Por ejemplo, supongamos que un programa para capacitar trabajadores comunitarios de salud puede llevarse a cabo en cualquier de dos lugares diferentes. La primera alternativa, en el cual el grupo de instructores viene a un poblado situado centralmente y permanece por una semana para capacitar a representantes locales de la comunidad, requiere un vehículo y viáticos para los instructores y tiene un costo estimado de \$1.000 por mes. Se espera que en ese mes 40 TCS puedan ser capacitados, a un costo de \$25 por persona capacitada. La segunda alternativa pagaría para que representantes de la comunidad vayan a un centro de salud del distrito y permanezcan una semana en este lugar. El programa pagaría por su transporte de ida y vuelta al centro de salud y proveería comidas. Como el grupo de instructores tiene su base en el centro de salud, no se requiere viáticos para ellos y no se necesita asignar un vehículo para el programa. El costo estimado para un mes es de \$600 y el número de TCS que se espera capacitar es ocho por ciclo o 32 por mes. Asumiendo que todos los otros costos de la capacitación (materiales) son los mismos, entonces la segunda alternativa sería más efectiva en función de los costos porque su costo sería de solamente \$18,75 por TCS capacitado.

Es razonable esperar una buena aproximación de efectividad cuando la unidad de medición es una medida de producto del tipo proceso, tal como el número de trabajadores comunitarios capacitados o el número de niños inmunizados o de pacientes atendidos. De mucho menor certeza serían las medidas de resultados verdaderos, tal como morbilidad o mortalidad o número de parejas que aceptan planificación de la familia.

Cualquier comparación que se haga debe usar un denominador común. Por ejemplo, no se podría comparar directamente un programa que tiene un costo de 25 centavos por niño inmunizado y otro que tiene un costo de 40 centavos por niño cuyo crecimiento ha sido controlado (aunque puede ser posible convertir ambos a un tercer denominador común tal como "fallecimientos de niños evitados").

Finalmente, una cantidad dada de dinero no tiene el mismo valor todo el tiempo. El poder de compra de un número "x" de dólares no será el mismo en un año, como lo es hoy. Dos fuerzas trabajan para producir este cambio: la inflación, la cual desvaloriza una cantidad fija de dinero en un período de tiempo y el llamado costo de oportunidad, que es el hecho de que el dinero en efectivo puede ser invertido para producir más dinero, aunque sea a interés simple.

En términos reales, un proyecto que cuesta \$100.000 en un año, verdaderamente no tiene el mismo costo como uno que consume \$100.000 en un período de cuatro años. Por lo tanto, no puede asumirse simplemente que si estos dos proyectos fueran a ser comparados en términos de costo-efectividad, los numeradores podrían ser igualados y sólo se compararían los denominadores. Los valores diferenciales del dinero en el tiempo se determinan mediante el uso de una tasa de descuento, la cual representa la tasa de inflación y el valor de inversión del dinero, combinado de tal manera que convierta los gastos futuros agregados a su valor corriente. Para una discusión de este asunto, denominado valor neto presente, se refiere el lector

a la monografía de PRICOR sobre Análisis de Costo-efectividad, escrito por Reynolds y Gaspari. (6)

Arboles de Decisión

Los árboles de decisión permiten al analista examinar el resultado probable de una secuencia de decisiones, las cuales son afectadas por hechos que intervienen en forma no controlable. Mediante la asignación de probabilidades a la ocurrencia de estos eventos, el analista puede determinar por adelantado qué combinación de decisiones ofrece la probabilidad más alta de obtener un objetivo estipulado.

La técnica comienza con la construcción de un modelo que muestra la secuencia e interacción de las decisiones y los hechos no controlables, típicamente en orden cronológico. El primer componente en el modelo representa la primera decisión que debe tomarse. De este punto de decisión o nudo, se trazan líneas representando las selecciones de alternativas de acción que pueden tomarse. Todas las selecciones deben ser consideradas y deben ser mutuamente exclusivas, esto quiere decir, debe ser posible tomar solamente una de estas acciones a la vez. Como próximo paso, se muestra el hecho no controlable en cada línea, y nuevas líneas son trazadas desde estos nudos para representar el estado de los hechos siguientes a estas ocurrencias no controlables. Además, se asigna una probabilidad a la ocurrencia de cada uno de estos hechos no controlables. La utilidad de este método depende grandemente de la exactitud con la cual estas probabilidades puedan ser asignadas.

Esta secuencia de ramificación de decisiones y de hechos no controlables continúa hasta que todos hayan sido considerados en el modelo. (Puede verse que el modelo puede tornarse bastante complicado muy rápidamente, según aumenta el número de puntos de decisión y de eventos no controlables. El cálculo manual de la operación puede ser poco práctico, si comprende más de unos pocos hechos y decisiones de acción.)

Finalmente, al final de cada ramificación se coloca un estimado de su resultado, indicado en términos del objetivo buscado para la secuencia de decisiones.

Los valores de probabilidad y resultado de hechos no controlables pueden ser conocidos con bastante exactitud basándose en experiencias anteriores. Si no es así, será necesario emplear estimados preparados por un individuo con conocimientos o a través de un proceso de grupo. Por ejemplo, los registros meteorológicos disponibles pueden informar sobre hechos como tiempo de inicio y severidad de la estación lluviosa; así como los programas anteriores de inmunización pueden dar información sobre los resultados esperados de diferentes estrategias de vacunación.

La Figura 3-9 representa un árbol de decisión para un programa dirigido a la inmunización de un grupo específico de niños, dentro de un período de tiempo prescrito. Los diamantes marcados "D" representan los puntos en los cuales debe tomarse una decisión; los círculos denominados "E" representan la ocurrencia de hechos no controlables.

Los planificadores del programa de vacunación deben decidir si para este propósito se debe usar un grupo móvil o usar los centros de salud rurales (se asume que la decisión debe ser una o la otra y no una combinación) y si montar una campaña por una sola vez en cierto momento en el período o establecer un servicio continuo para el período disponible. Debido a que el país está experimentando escasez ocasional de gasolina, el transporte requerido para dar apoyo a este esfuerzo de inmunización puede ser adecuado o puede ser insuficiente como para constituir un problema definitivo. Los planificadores no tienen forma de conocer cuál será la situación cuando el programa sea iniciado, pero están capacitados para asignar probabilidades, basándose en lo ocurrido en los últimos años. Estas probabilidades se muestran en la línea apropiada del modelo. Ellos saben también que en programas anteriores han ocurrido problemas con el mantenimiento de la cadena de frío y ellos estiman que existe una probabilidad significativa de que la cadena se rompa. Las probabilidades estimadas de estos acontecimientos no controlables se muestran a lo largo de la ramificación apropiada.

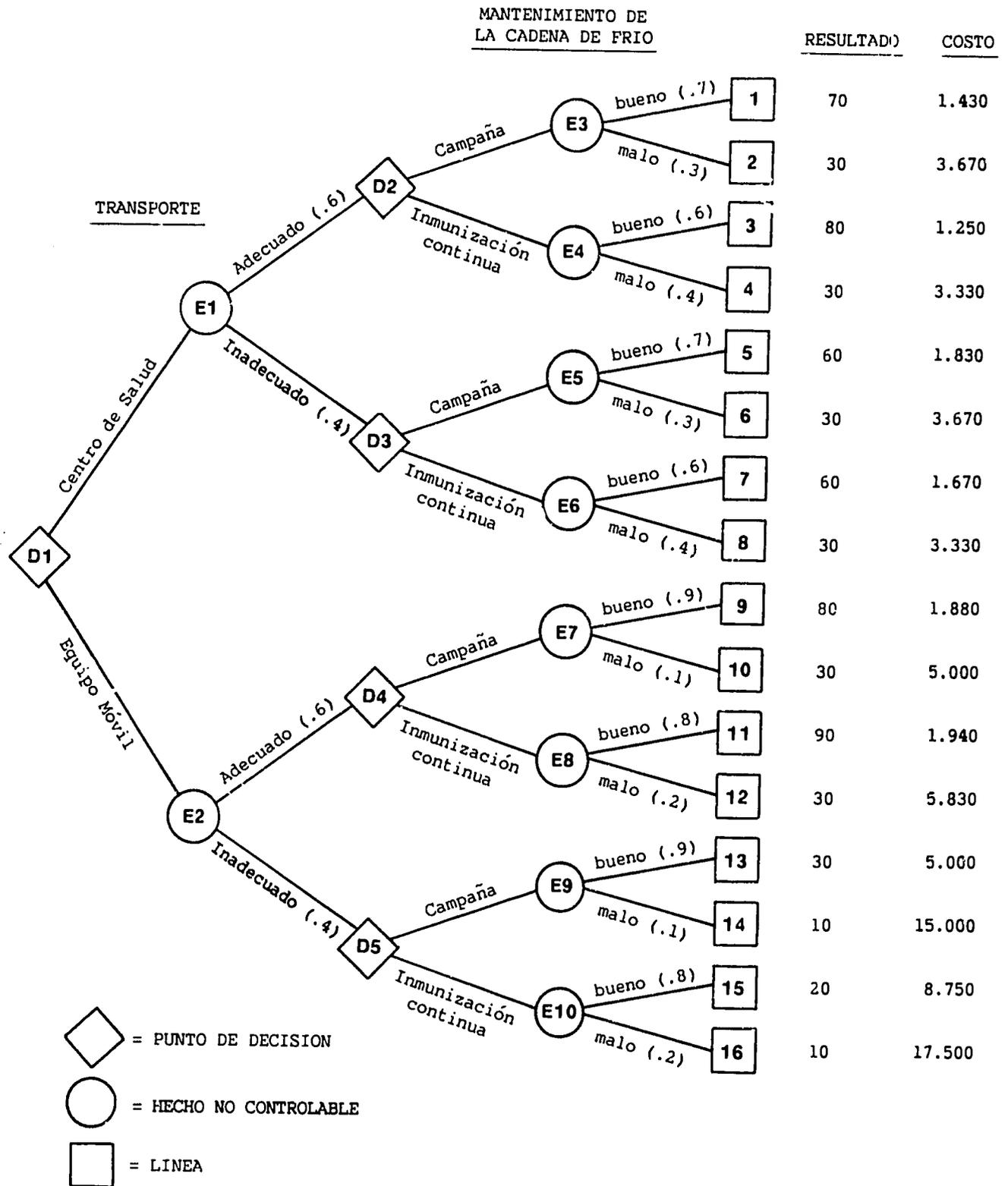
A lo largo de cada línea se muestra un estimado del resultado de esa secuencia de acciones y hechos. Por ejemplo, se estima que si el enfoque del programa son los centros de salud, si el transporte resulta ser adecuado, si se adopta la estrategia de la campaña y si la cadena de frío se mantiene (línea 1), entonces es razonable esperar que el 70% de los niños bajo consideración sean efectivamente inmunizados.

Por otro lado, si se decidiera por el uso del grupo móvil, si el transporte resultara inadecuado y si se prestaran los servicios de manera continua en lugar de una sola campaña y, aún más, si la cadena de frío no se mantuviera bien (línea 16), entonces sólo un 10 por ciento del objetivo probablemente será alcanzado. Observe que, según estimación de los planificadores, el transporte inadecuado tendría más impacto sobre el resultado de un programa móvil que sobre uno basado en los centros de salud. También, como se ha visto, la probabilidad de que la cadena de frío funcione bien es distinta, no sólo entre el centro de salud y el grupo móvil, sino también entre la campaña y el enfoque continuo. Esta situación se debe a los períodos más largos de aplicación en el enfoque continuo y a la consecuente mayor oportunidad de que alguna parte de la cadena de frío falle. Es importante notar que no se toma en cuenta la probabilidad de que una secuencia particular de decisiones y hechos suceda al estimar el resultado, sino solamente qué resultado es probable si tal secuencia verdaderamente ocurre.

Se asume que el objetivo de los planificadores, en el primer análisis, es el de maximizar el porcentaje de la población que está inmunizada. Los cálculos requeridos para determinar cuál sería la mejor estrategia proceden "hacia atrás", partiendo del último hecho o decisión en cada cadena y avanzando hacia el primero. Por ejemplo, asumiendo que el programa se desarrolla en los centros de salud, que el transporte es adecuado, y que un enfoque de campaña fuera seleccionado, entonces la retribución esperada (definida como resultado de la ocurrencia de esa combinación particular de hechos y acciones de decisión) es:

$$(0,7)(70) + (0,3)(30) = 58$$

FIGURA 3-9. ARBOL DE DECISION PARA PROGRAMA DE INMUNIZACION



Si un enfoque continuo fuera seleccionado, en lugar de un enfoque de campaña, el resultado esperado sería:

$$(0,6)(80) + (0,4)(30) = 60$$

Desde que éste último tiene una mayor retribución, los planificadores seleccionarían este enfoque si ellos ya han alcanzado ese punto en la secuencia del análisis de la decisión. El nudo D2 tiene entonces un valor retributivo esperado de 60 por existir una estrategia que produce esa retribución.

Observe que el 60% de cobertura de inmunización es considerado simplemente como un indicador de la mejor probabilidad, frente a la incertidumbre acerca de lo bien que la cadena de frío será mantenida. El resultado esperado es todavía 80% si la cadena de frío se mantiene, o 30% si la misma falla.

Sin embargo, si habiendo escogido el enfoque del centro de salud el transporte resulta inadecuado, entonces la atención de los planificadores se cambia al nudo de decisión D3. Las retribuciones potenciales para D3 son:

$$(0,7)(60) + (0,3)(30) = 51$$

$$(0,6)(60) + (0,4)(30) = 48$$

De tal manera, el enfoque de la campaña es la mejor elección bajo estas circunstancias y, así, D3 tiene una retribución esperada de 51.

Con el objeto de determinar D1, la decisión de usar ya sea los centros de salud o los grupos móviles, es necesario entonces calcular las retribuciones esperadas para D4 y D5. Estas son 78 y 28, respectivamente. Entonces, los valores retributivos para D1 son:

$$(0,6)(60) + (0,4)(51) = 56,4$$

$$(0,6)(78) + (0,4)(28) = 58,0$$

Por lo tanto, la estrategia sería planificar inicialmente el enfoque de un grupo móvil y si en el momento en que los grupos estuvieran listos para comenzar, resultara que el transporte es adecuado entonces estos deben ser empleados de un modo continuo (valor retributivo de 78 versus 75 para la campaña). Sin embargo, si el transporte resulta ser inadecuado, entonces los grupos serían empleados a modo de campaña (valor retributivo de 28 versus 18 para el modo continuo).

Las realidades de planificar un programa de inmunización pueden requerir que ambas decisiones, centro de salud versus grupo móvil y campaña versus aplicación continua, sean hechas simultáneamente en lugar de secuencialmente. Para hacer esto, el mismo modelo puede ser usado o puede diseñarse uno nuevo en el cual la segunda decisión se ramifica directamente de la primera y los hechos no controlables se ramifican de este segundo nivel de decisiones, hasta que se trace una línea para cada combinación de decisiones y hechos no controlables.

Cada estrategia puede ser trazada, así como la retribución esperada puede ser calculada usando el modelo existente. Por ejemplo, el cálculo involucraría las líneas 1, 2, 5 y 6 para la combinación de centros de salud y modo de campaña, a saber:

$$0,6[(0,7)(70)+(0,3)(30)] + 0,4[(0,7)(60)+(0,3)(30)] = 55,2$$

El centro de salud y el modo continuo (líneas 3, 4, 7 y 8) producen una retribución esperada de 55,2; el grupo móvil en un modo de campaña (líneas 9, 10, 13 y 14), de 56,2; y el del grupo móvil con servicio continuo (líneas 11, 12, 15 y 16) resulta ser de 54,0. De tal manera, la estrategia seleccionada sería planificar el empleo de los grupos móviles en el modo de campaña. Sin embargo, y para repetir, el porcentaje de niños inmunizados con éxito se espera que sean 80, 30, 30 ó 10, dependiendo de como resulten las circunstancias no controlables. De hecho debería señalarse que otros criterios de decisión, fuera de la retribución máxima esperada, podrían ser empleados por el que formula decisiones para tomar en consideración la utilidad percibida de cada uno de los posibles resultados. Por ejemplo, la selección de una de las estrategias a través de centros de salud significaría que el porcentaje de niños inmunizados no se esperaría que fuera menor al 30 por ciento, aún si se comprobara que el transporte es inadecuado y la cadena de frío fallara.

La Figura 3-9 también muestra el resultado en forma del costo del uno por ciento del objetivo alcanzado, basado en los siguientes costos hipotéticos para llevar a cabo cada una de las cuatro estrategias, para alcanzar el 100 por ciento del objetivo:

Centro de salud/campaña	\$110.000
Centro de salud/modo continuo	100.000
Grupo móvil/campaña	150.000
Grupo móvil/modo continuo	175.000

Los mismos procedimientos de cálculo se usarían, como se hizo antes, excepto que ahora el objetivo sería disminuir el costo esperado. Usando la estrategia secuencial de decisión para determinar el valor de D2, tenemos:

$$(0,7)(1430) + (0,3)(3670) = 2102$$

$$(0,6)(1250) + (0,4)(3330) = 2082$$

De tal manera, el nudo de decisión D2 tiene un valor de 2082. D3 tendría un valor calculado de 2334; D4, 2192; y D5, 6000. D1 sería entonces calculado así:

$$(0,6)(2082) + (0,4)(2334) = 2183$$

$$(0,6)(2192) + (0,4)(6000) = 3715$$

La decisión estratégica sería entonces comenzar primero con un enfoque de centros de salud y usar un modo continuo sin importar qué suceda con la situación del transporte, porque los valores de D2 y D3 provienen de su uso del modo continuo.

Si ambos componentes de la estrategia deben determinarse simultáneamente, los cálculos se ejecutan como se hizo antes y la estrategia seleccionada es entonces la de los centros de salud, usando un modo continuo.

El resultado del análisis del árbol de decisión depende, clara y definitivamente de las estimaciones hechas para los resultados de las combinaciones de varias estrategias y de las probabilidades asignadas a los hechos no controlables. Por lo tanto, es importante que el analista lleve a cabo un análisis de sensibilidad para determinar cómo cambios pequeños en estas estimaciones afectarían al resultado. Aún más, para la persona que adopta decisiones puede resultar que otros factores diferentes a aquellos colocados en el modelo sean también consideraciones importantes en la selección final de la estrategia. Por ejemplo, si la decisión de si se debe enfocar un programa de inmunización en centros de salud o en los grupos móviles resulta ser muy ambigua, la primera puede ser escogida entonces porque el que toma decisiones puede considerarlo útil para el programa general de salud, para así acostumbrar a la población a ir al centro de salud para recibir servicios preventivos.

BIBLIOGRAFIA

1. Peter Delp y otros autores, Systems Tools for Project Planning (Bloomington, Indiana: International Development Institute, Indiana University, 1977).
2. Norman Bailey, Mathematics, Statistics, and Systems for Health (Nueva York: Wiley, 1977).
3. L. Rosenberg y M. Hageboeck, "Management Technology and the Developing World," en M. Cuenod y S. Kahne, editores, Systems Approaches to Developing Countries (presentado en el Acta de Sesiones del Simposio patrocinado por la International Federation of Automatic Control y la International Federation of Operational Research Societies en Argel, Mayo 28-31, 1973).
4. The Logical Framework--Modification Based on Experience (Washington, D.C.: AID Bureau for Program and Policy Coordination, Program Methods and Evaluation Division, sin fecha).
5. Andre L. Delbecq, Andrew H. Van de Ven y David H. Gustafson, Group Techniques for Program Planning (Glenview, Illinois: Scott, Foresman and Company, 1975).
6. Jack Reynolds y K. Celeste Gaspari, Métodos de Investigaciones Operativas: Análisis de Costo-efectividad (Chevy Chase, Maryland: PRICOR, 1986).

ANEXO

TECNICAS USADAS EN 40 INVESTIGACIONES OPERATIVAS FINANCIADAS POR PRICOR

<u>Técnica</u>	<u>Número de estudios</u>
Modelación de sistemas	15
Análisis de costo-efectividad	14
Técnica de Delfos	7
Lluvia de ideas ("Brainstorming")	5
Técnica de grupo nominal	5
Matriz de interacción	5
Evaluación de utilidad a través de criterios múltiples	4
Análisis de regresión	4
Camino crítico	4
Matriz de definición de sistema	2
Diagrama oval	2
Programación de metas	1
Marco Lógico de Referencia	1
Arbol de decisión	1

GLOSARIO

Este glosario se preparó con el objeto de ayudar al lector a comprender el significado de ciertos términos empleados por FRICOR.

ALTERNATIVA: posibilidad de elegir entre dos o más soluciones; se puede optar por cualquiera siempre y cuando no sea más de una.

ANALISIS DE COSTO-EFECTIVIDAD: técnica utilizada para comparar los costos y la efectividad de medios alternativos para lograr el mismo objetivo.

ANALISIS DE SENSIBILIDAD: análisis que indica cómo varía una solución cuando se produce un cambio en una o más de las variables que influyen en ella.

ANALISIS DE SISTEMAS: término genérico que abarca el empleo de una amplia gama de métodos (incluida la investigación operativa) para el estudio de problemas o entidades que se han conceptualizado o estructurado en forma de sistemas.

ANALISIS SISTEMATICO: análisis que se realiza conforme a una serie de procedimientos consecutivos.

ANALISIS SISTEMICO: identificación de los componentes de un sistema y evaluación de su interrelación.

ATENCION PRIMARIA DE SALUD: estrategia destinada a poner a disposición de toda la población mundial los servicios de salud básicos.

COMPONENTE: parte integral de un sistema.

COMUNIDAD: grupo de personas que tienen una organización o un interés común o que viven en el mismo lugar sujetas a las mismas leyes.

CRITERIO: característica, regla o prueba sobre cuya base se formula un juicio acerca de un objeto o un acontecimiento.

DECISION: acto o proceso de elección entre varias alternativas.

DEMANDA: el tipo y la cantidad de servicios o bienes deseados o solicitados.

EFECTIVIDAD: grado en el cual se logran los objetivos de un programa o un sistema. Por lo general, los resultados se comparan a una norma; por ejemplo, los objetivos establecidos originalmente ("el programa logró cumplir con el 90% del objetivo fijado").

EFECTOS: cambios de los conocimientos, las actitudes y la conducta (prácticas) de los individuos, las familias o las comunidades, a consecuencia de un programa, un proyecto o una actividad.

EFICIENCIA: logro de los objetivos fijados sin desperdiciar recursos; relación entre insumo y producto. Por ejemplo, de dos programas que utilizan la misma cantidad de recursos, el programa A, en el cual se examinan diez madres por día, es más eficiente que el programa B, en el cual sólo se examinan cinco madres por día.

EVALUACION: juicio de valor. En la práctica es un proceso destinado a emitir juicios sobre objetos, procesos o programas selectos, mediante su comparación con normas de valores específicos (por ejemplo, objetivos), con el fin de decidir entre varias alternativas.

FACTORES CONTROLABLES: (véase "variables de decisión").

FACTOR FACILITANTE: factor no controlable que facilita ciertas selecciones (por ejemplo, la disposición de la gente a pagar por los servicios de atención primaria de salud).

FACTORES NO CONTROLABLES: factores no controlados por los encargados de adopción de decisiones.

FINANCIACION COMUNITARIA DE APS: movilización de recursos por parte de una comunidad a fin de dar apoyo parcial o total a los servicios de salud preventiva y curativa para sus integrantes.

FUNCION DEL OBJETIVO: descripción o ecuación que expresa la relación existente entre las actividades que puede realizar un encargado de adoptar decisiones y el resultado de dichas actividades, o entre la variable de decisión y el objetivo de la solución.

IMPACTO: modificación de las condiciones (por ejemplo, las condiciones de salud, el nivel de vida) de los individuos, las familias o las comunidades, a consecuencia de un programa, un proyecto o una actividad. Por ejemplo, reducción de la mortalidad infantil en un 15%.

INDICADOR: fenómeno observable que sustituye a un fenómeno menos observable (por ejemplo, el peso de acuerdo con la edad de un niño como indicador del estado nutricional).

INSUMOS: tipos y cantidades de recursos (mano de obra, dinero, materiales, etc.) utilizados en un programa, un proyecto o una actividad; en algunos casos se denomina "esfuerzo".

INTERVENCION: en el ámbito de la salud es una actividad destinada a modificar una serie de acontecimientos con el fin de producir un resultado más adecuado. Por ejemplo, la vacunación contra el sarampión es una intervención inmunológica entre el virus y el huésped.

INVESTIGACION OPERATIVA (U OPERACIONAL): aplicación de disciplinas científicas a la solución de problemas gerenciales y administrativos; proceso sistemático orientado a la solución de problemas, que consta de tres fases: análisis del problema, desarrollo de la solución y prueba de la solución.

MATRIZ: representación matemática o gráfica en dos dimensiones de la relación entre diversas variables.

MEDIDA: número asignado a un objeto o un acontecimiento. Pueden consistir en números (45 visitas), tasas (10 visitas/día), proporciones (45 visitas de APS/380 visitas en total = 0,118), porcentajes (12% de las visitas realizadas) o coeficientes (45 visitas/4 TCS = 11,25).

META: impacto deseado. En el contexto de la APS es un estado de salud que se desea o se prevé alcanzar por intermedio de una actividad, un proyecto o un programa; por ejemplo, reducir la mortalidad infantil.

MODELO: representación simplificada de la realidad. En las investigaciones operativas con frecuencia se utilizan modelos gráficos (mapas, diagramas, diagramas de flujo) o matemáticos (fórmulas, ecuaciones).

OBJETIVO: efecto que se desea o se prevé lograr por intermedio de una actividad, un proyecto o un programa (por ej., incrementar el uso de gráficas de crecimiento en un 50%).

OBJETIVO DE LA SOLUCION: descripción de las características de una solución aceptable. Generalmente se expresa en términos cuantitativos: por ejemplo, incrementar al máximo el número de niños que se pueda inmunizar con el presupuesto de un programa específico.

OPCION: posibilidad de elegir entre dos o más cursos de acción.

OPTIMIZAR: manejar un sistema de tal manera que el criterio alcance su valor máximo. Por ejemplo, minimizar los costos o maximizar el grado de utilización.

OPTIMO: valor más favorable que puede lograrse dadas las restricciones existentes.

ORGANIZACION COMUNITARIA PARA LA APS: procesos o estructuras para lograr la participación de la comunidad en la atención primaria de salud.

PARAMETRO: en la función del objetivo, término que indica cómo las variables de decisión se relacionan con o afectan a las variables de producto o de resultado. Por ejemplo, el número de niños que un trabajador comunitario de salud puede vacunar en un día.

PARTICIPACION COMUNITARIA: participación de los integrantes de la comunidad en la planificación o la ejecución de actividades comunitarias.

PROBLEMA: (véase "problema operativo").

PROBLEMA OPERATIVO: cuestión, asunto o disfunción de carácter específico dentro de un sistema operativo, que limita el logro de los objetivos de dicho sistema. Se trata de un problema endógeno del sistema operativo, no un problema del medio, de salud o cualquier otro problema exógeno.

PROCEDIMIENTO: serie de tareas o acciones predeterminadas para llevar a cabo una intervención; por ejemplo, un examen físico.

PROCESO: serie concatenada de acciones o intervenciones destinadas a lograr una finalidad específica; por ejemplo, una sesión de educación sobre salud.

PRODUCTOS: tipos y cantidades de bienes y servicios producidos por una actividad, un proyecto o un programa. Por ejemplo, distribución de 750 sobres de sales de rehidratación oral.

PROGRAMA: conjunto de actividades organizadas que tienen por objeto lograr una meta.

RESTRICCIÓN: requisito o factor limitante impuesto a un sistema, que reduce la libertad de decisión.

RESULTADO: consecuencia de un programa o una actividad; por lo general corresponde a su efecto o su impacto pero también puede incluir los productos.

SISTEMA: conjunto de componentes distintos pero interdependientes destinado a lograr una serie de metas.

SUBSISTEMA: sistema que forma parte de otro sistema de mayor magnitud.

TRABAJADOR COMUNITARIO DE SALUD: persona originaria de la comunidad que presta servicios básicos de salud, curativos y preventivos, a los integrantes de una comunidad. Se le conoce también como trabajador de salud de poblado. Esta categoría incluye, entre otros, a los promotores, los auxiliares comunitarios de salud, los agentes de salud, los guías de salud y los visitantes de salud.

VALOR: valía estimada o evaluada. En las investigaciones operativas es el monto asignado a una variable de decisión; por ejemplo, el precio de los paquetes de SRO.

VARIABLE DE DECISIÓN: variable de un problema de decisión que puede ser controlada por los encargados de adoptar decisiones.

VARIABLE DEPENDIENTE: variable que es objeto de una predicción o una explicación (el "efecto" en una relación causa-efecto).

VARIABLE INDEPENDIENTE: variable empleada para pronosticar o explicar otras variables (dependientes); es la "causa" en una relación causa-efecto.

VARIABLES: factores de un problema de decisión cuyo valor puede cambiar.