



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
PROGRAMA DE MAESTRÍA Y DOCTORADO EN INGENIERÍA
INGENIERÍA DE SISTEMAS – INVESTIGACIÓN DE OPERACIONES

UN MODELO DE PROGRAMACIÓN POR METAS PONDERADAS PARA LA ASIGNACIÓN
EFICIENTE DE RECURSOS PÚBLICOS EN MÉXICO

TESIS

QUE PARA OPTAR POR EL GRADO DE:
MAESTRO EN INGENIERÍA

PRESENTA:

ROBERTO CARLOS OROZCO MORALES

TUTOR:

DRA. MAYRA ELIZONDO CORTÉS
FACULTAD DE INGENIERÍA

MÉXICO, D. F. SEPTIEMBRE, 2014



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

JURADO ASIGNADO:

Presidente: Dr. Manuel Ordorica Mellado

Secretario: Dra. Hérica Sánchez Larios

Vocal: Dra. Mayra Elizondo Cortés

1^{er}. Suplente: Dr. Federico Hernández Álvarez

2^{do}. Suplente: M. F. Jorge Alberto Gonzales Castañón

Lugar donde se realizó la tesis: México, Distrito Federal

TUTOR DE TESIS:

Dra. Mayra Elizondo Cortés

FIRMA

Dedicado con amor a mis padres y a mí hermano.

Gracias.

Agradecimientos

A la Dra. Mayra Elizondo Cortés por su apoyo y paciencia.

A la Universidad Nacional Autónoma de México.

Al CONACYT por el apoyo económico que hizo posible esta investigación.

Índice

Introducción	7
Capítulo I. Problemática	9
1.1 Plan Nacional de Desarrollo.	9
1.2 El Plan Nacional de Desarrollo y los programas públicos de desarrollo social.	10
1.3 Presupuesto de Egreso de la Federación y su clasificación funcional.....	14
1.4 El Presupuesto con base en Resultados y la cobertura, la eficiencia y el gasto de los programas sociales.....	18
1.5 La política y el presupuesto.....	20
1.6 La necesidad de un Modelo	21
Capítulo II. Marco de referencia	23
2.1 Estado del arte	23
2.2 Marco teórico. La programación por metas.	25
2.3 El modelo matemático de programación por metas	25
2.3.1 Programación por metas ponderadas. Formulación y ejemplo.....	29
2.4 Programación entera binaria y el método <i>Branch and Bound</i>	31
Capítulo III. Construcción del modelo	34
3.1 El enfoque sistémico, sistemas y modelos	34
3.2 Conceptualización del modelo	36
3.3 Estructura de la información.....	40
3.4 Planteamiento del modelo matemático	42
Capítulo IV. Aplicación del modelo	47
4.1 Obtención y procesamiento de datos	47
4.1.1 Selección, exploración y limpieza de datos.....	48
4.1.2 Datos para el modelo	50
4.2 Implementación del modelo.	52
4.3 Interpretación de resultados.....	54
4.4 Experimentos.	55
Conclusiones	61
Bibliografía	63
Anexo A: Variables del inventario CONEVAL.....	66
Anexo B: Datos del modelo	69

Anexo C: Ramos presupuestales 73

Introducción

Los conceptos y prácticas que giran en torno a términos como eficiencia, optimización de recursos, racionalidad, productividad, costo-beneficio, etc., dominan los principales objetivos de la gestión gubernamental (Suárez-Farías, 1989). En este sentido, es común la implementación de metodologías de gestión pública que pretenden administrar los recursos públicos con eficiencia, eficacia, economía, transparencia y honradez para satisfacer los objetivos a los que están destinados y facilitar el proceso de evaluación de los programas, dependencias e instituciones en materia de gasto público.

Desafortunadamente, aunque el gobierno asigna los recursos públicos estimando el gasto necesario para satisfacer las necesidades de la población bajo las premisas de equidad y justicia, se ha mostrado que los mecanismos que las burocracias utilizan se manipulan con fines políticos (Flamand, 2006). En México esto es preocupante, en especial dentro del proceso de determinación del Presupuesto de Egresos de la Federación (PEF).

El PEF es el instrumento de política pública más importante del país y constituye una poderosa herramienta de programación económica y social, ya que determina el nivel de gasto público y su asignación permitiendo la provisión de los bienes y de los servicios esenciales como la educación, la salud e infraestructura básica. Sin embargo, la naturaleza política del PEF implica que en un contexto de información imperfecta algunos agentes sesguen las decisiones del sector público en su propio beneficio.

En consecuencia, el PEF es uno de los procesos más significativos que encaran los tomadores de decisiones. La necesidad de evaluar diferentes propuestas de programas o proyectos que compiten por recursos escasos aunado al estricto cumplimiento de objetivos conflictivos entre sí requiere del análisis, diseño e implementación de herramientas analíticas auxiliares en el proceso de toma de decisiones.

En este sentido, el uso de metodológicas de carácter técnico, como la modelación matemática, es un acontecimiento reciente en las ciencias sociales (Boscán, 2010). No obstante la complejidad de los problemas reales y la infinidad de consideraciones intangibles (ej. Políticas, sociales, culturales, etc.) que no pueden ser tomadas en cuenta desde el punto de vista cuantitativo, un modelo matemático debe dirigirse hacia proporcionar ayuda a quien toma decisiones, de tal manera que su intuición y criterio sean mejores de lo que hubiesen sido sin el modelo.

La literatura nos muestra ejemplos que abordan el problema de la asignación de recursos dentro del ámbito de la administración pública desde el enfoque de la toma de decisiones multi-criterio. Destaca particularmente la optimización multicriterio, entendida como el desarrollo de modelos matemáticos para satisfacer diferentes objetivos en conflicto que compiten por recursos limitados, la técnica más popular en este enfoque es la programación por metas ponderadas.

A lo largo de este documento, contextualizaremos el problema de la asignación de recursos públicos en nuestro país y presentaremos los elementos técnicos para materializar el objetivo de este trabajo de investigación: construir un modelo de programación por metas ponderadas para la asignación eficiente de recursos públicos en México.

El modelo propuesto se concentrara en el estudio de los programas públicos asociados al desarrollo social y reducción de la pobreza (objetivo histórico del gobierno), cuyo presupuesto anual promedio haciende al 60% del gasto programable, monto que contrasta con el logro de metas y objetivos. A pesar de un creciente gasto social y de la implementación de un diverso mosaico de políticas públicas, en el 2012 el 45% de la población mexicana, 53.3 millones de personas, estaba en condición de pobreza.

Ante este escenario, pretendemos ofrecer un instrumento de análisis, planeación y presupuesto que permita una asignación eficiente de recursos con base en resultados. En este trabajo usaremos un modelo matemático para identificar los programas públicos de desarrollo social que muestren el mejor desempeño en términos de cobertura, eficiencia y gasto; así mismo, se considera la importancia relativa que estos indicadores puedan tener desde la perspectiva del decisor.

Para tal fin esta tesis tiene cuatro capítulos, en el primero se presenta la relación entre los objetivos rectores del Plan Nacional de Desarrollo (PND) y el Presupuesto de Egresos de la Federación (PEF) a través de los programas públicos de desarrollo social. Adicionalmente, se presentan los conceptos de eficiencia, cobertura y gasto, y se justifica la necesidad de un modelo matemático.

En el capítulo dos presentamos el modelo matemático de programación por metas ponderadas, destacando su utilidad como método de solución e investigación para problemas que involucran múltiples objetivos conflictivos entre sí y que tienen lugar en el contexto de la planeación socioeconómica.

En el tercer capítulo se conceptualiza y construye el modelo matemático. Además, se pone en relieve la importancia del enfoque sistémico y la utilidad de los modelos como mecanismos de síntesis sobre aspectos complejos de la realidad.

Finalmente, en el cuarto capítulo se aplica el modelo a 48 programas públicos de desarrollo social que cubren la totalidad de los derechos sociales y objetivos nacionales establecidos en el PND. Se presentan tres estrategias de planificación y presupuesto factibles y se analiza la mejor de ellas.

Es preciso señalar que nuestro modelo permite una aproximación cuantitativa a un problema de naturaleza social altamente politizado. Nuestro modelo no pretende modificar esta condición, su objetivo es proporcionar posibles distribuciones de presupuesto cuyo análisis político sería necesario.

Capítulo I. Problemática

1.1 Plan Nacional de Desarrollo.

En México, el Plan Nacional de Desarrollo (PND)¹ es el modelo guía que contiene las políticas de acción que el gobierno federal emprende en el periodo de gestión del presidente que lo elabora.

Así mismo, el PND constituye una herramienta de planificación y un marco normativo con el que se identifican y vinculan las necesidades sociales y económicas del país; se formulan planes, programas y proyectos; y se determinan las estrategias y los recursos necesarios para ejecutar el PND, todo con el fin de propiciar las condiciones de desarrollo y crecimiento que la nación requiere (Chapoy, 2003).

En términos generales, en el PND se establecen los objetivos rectores que integran de manera vertical la totalidad de las estrategias, líneas de acción y programas públicos del gobierno federal para cumplir con un objetivo general.

Con fines ilustrativos, la tabla 1.1 contiene los objetivos generales y los objetivos rectores de los PND's correspondientes a los periodos gubernamentales 2007-2012 y 2013-2018.

Tabla 1.1 Objetivo general y objetivos rectores de los PND's 2007-2012 y 2013-2018

PND	Objetivo general	Objetivos rectores				
		1	2	3	4	5
2007-2012	Desarrollo humano y sustentable	Estado de derecho y seguridad	Economía competitiva y generadora de empleos	Igualdad de oportunidades	Sustentabilidad ambiental	Democracia efectiva y política exterior responsable
2013-2018	Llevar a México a su máximo potencial	México en paz	México incluyente	México con educación de calidad	México prospero	México con responsabilidad global

Fuente: Elaboración propia con datos de los PND's 2007-2012 y 2013-2018

Respecto a la información mostrada en la tabla anterior, es preciso decir que cada objetivo rector se desagrega en un conjunto de estrategias transversales y objetivos específicos, asociados cualitativamente a un problema nacional particular. Sin embargo, en ninguno de los PND's a los

¹La elaboración del PND se realiza con apego al artículo 12 de la Ley de Planeación, vigente desde el 1 de enero de 1983. Esta ley contempla la consulta y participación social y señala que el PND debe elaborarse, aprobarse y publicarse en los primeros seis meses de gestión del candidato presidencial electo. Oficialmente, el primer PND fue presentado por Miguel de la Madrid para el período 1983-1988, sin embargo el antecedente más lejano es el Plan Sexenal propuesto por Lázaro Cárdenas del Río para el período 1934-1940.

que hacemos referencia, se presentan metas específicas ni se proponen indicadores o metodologías que permitan su evaluación.

Por otro lado, el PND 2013-2018 (págs. 44-45) revela, desafortunadamente, que México es un país fragmentado y desigual en el que los niveles de pobreza se han mantenido altos ocupando una amplia extensión social y territorial, a pesar de un creciente gasto social y de la implementación de un diverso mosaico de políticas públicas. En este sentido, en el mismo documento se indica que uno de cada cuatro mexicanos considera que la prioridad del gobierno debe ser combatir a la pobreza.

Ciertamente, el combate a la pobreza ha sido una prioridad histórica del gobierno, el PND 2007-2012 la contempló en el objetivo rector de Igualdad de Oportunidades. Sin embargo, de acuerdo al Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL), en el 2012 el 45% de la población mexicana, 53.3 millones de personas, estaba en condición de pobreza.

1.2 El Plan Nacional de Desarrollo y los programas públicos de desarrollo social.

Hasta este momento, señalamos las características generales del PND y mencionamos algunos datos cualitativos sobre los resultados obtenidos derivados de la implementación del PND 2007-2012. Así mismo, destacamos la ausencia de propuestas de indicadores para la evaluación de los PND's 2007-2012 y 2013-2018. No obstante, para dimensionar con mayor precisión la información presentada debemos hacer referencia explícita a la relación entre el PND y los programas públicos.

En este sentido, un programa es una respuesta organizada a uno o varios problemas que deben ser enfrentados; su solución implica determinar uno o más objetivos y erogar los recursos para su cumplimiento (Chapoy, 2003).

Acorde a la definición anterior, las instituciones y dependencias gubernamentales diseñan, construyen y proponen programas que inciden en el cumplimiento de objetivos, finalidades y funciones específicas alineándose a uno de los objetivos rectores del PND.

En nuestro caso, abordaremos los programas públicos de desarrollo social que están directamente vinculados al mejoramiento de las condiciones sociales y económicas de la población.

Para ejemplificar lo dicho, consideramos el Programa de Desarrollo Humano Oportunidades, principal instrumento del gobierno federal para la reducción de la extrema pobreza en México (Cohen, Franco, & Villatoro, 2005), vigente desde el 2002 y continuación explícita los Programas Progreso (1997-2001) y Solidaridad (1989-1996).

El Programa Oportunidades estaba alineado al objetivo rector Igualdad de Oportunidades del PND 2007-2012², tenía como objetivo específico desarrollar las capacidades básicas de las personas en condición de pobreza. Su finalidad se orientaba al desarrollo social y su función era proveer protección social. En el 2012, el programa recibió 66,092.1 millones de pesos, correspondientes al 8.51% de los 776,438.96 millones de pesos destinados a programas y acciones federales de desarrollo social³.

Siguiendo el ejemplo anterior, podemos caracterizar cada uno de los programas públicos orientados a promover el desarrollo social bajo el esquema normativo del PND 2007-2012. La tabla 1.2 muestra la cantidad de programas de desarrollo social del 2012.

Tabla 1.2 Número de programas de desarrollo social por objetivo rector y objetivo específico

	Estado de Derecho y Seguridad	Economía Competitiva y Generadora de Empleos	Igualdad de Oportunidades	Sustentabilidad Ambiental	Democracia Efectiva y Política Exterior Responsable	Total general
Tener una economía competitiva.	0	53	0	0	0	53
Reducir las brechas sociales, económicas y culturales.	0	0	36	0	0	36
Alcanzar un crecimiento económico sostenido y generar empleos.	0	8	0	0	0	8
Reducir la pobreza extrema.	0	0	126	0	0	126
Garantizar los derechos ciudadanos.	0	0	15	0	0	15
Garantizar la vigencia plena del Estado de Derecho.	3	0	0	0	0	3
Asegurar la sustentabilidad ambiental.	0	0	0	27	0	27
Aprovechar los beneficios de un mundo globalizado.	0	0	0	0	1	1
Garantizar la seguridad nacional.	1	0	0	0	0	1
Total general	4	61	177	27	1	270

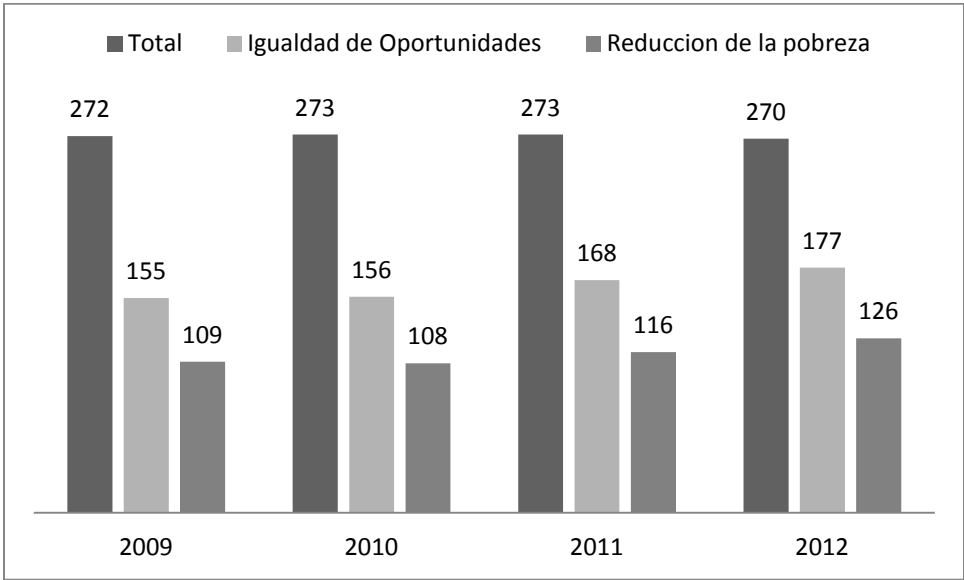
Fuente: Elaboración propia con datos del Inventario CONEVAL 2012.

²Para mayor información sobre este programa público consulte la Matriz de Indicadores de Resultados (MIR) emitida por SHCP y disponible en el sitio electrónico: www.transparenciapresupuestaria.gob.mx.

³ Sólo se consideran los programas incluidos en el Inventario CONEVAL (programas sujetos a reglas de operación, subsidios, prestación de servicios públicos y provisión de bienes públicos) disponibles en: www.coneval.gob.mx.

De acuerdo con la información de la tabla anterior, en el 2012, operaron 270 programas⁴ de desarrollo social, cantidad equivalente al 19.3% del total de programas gubernamentales ejecutados el mismo año. De este conjunto de programas, 126 tenían como objetivo específico la reducción de la pobreza y estaban alineados al objetivo rector de Igualdad de Oportunidades, que en suma aglomeró 177 programas de desarrollo social. Acorde a la gráfica 1.1, la cantidad de programas relacionados con los objetivos Igualdad de Oportunidades y reducción de la pobreza fue preponderante en el periodo 2009-2012.

Gráfica 1.1 Programas de desarrollo social por Igualdad de Oportunidades y reducción de la pobreza



Fuente: Elaboración propia con datos de los inventarios CONEVAL 2009-2012.

Como se ha visto, la mayor cantidad de programas de desarrollo social tiene como objetivo la reducción de la pobreza. Pero, para que los programas cumplan con este objetivo deben atender un derecho social e incidir en una dimensión de bienestar de forma directa.

El CONEVAL señala que los derechos fundamentales para el desarrollo social⁵ son la educación, la salud, la alimentación, la vivienda, el disfrute de un medioambiente sano, el trabajo, la seguridad social y los relativos a los derechos de no discriminación.

⁴ Sólo se consideraron los programas que especifican el objetivo rector y los objetivos específicos a los que están asociados.

⁵ La vinculación entre los programas y las acciones federales con los derechos sociales y la dimensión de bienestar económico se realiza considerando la Matriz de Indicadores para Resultados (MIR) o la principal normatividad de los programas o las acciones. La vinculación se define mediante el análisis del aporte del objetivo principal (Propósito) a uno de los derechos sociales o a la dimensión de bienestar económico.

En la tabla 1.3 se muestra la cantidad de programas que durante el año del 2012 incidieron directamente en un derecho social.

Tabla 1.3 Cantidad de programas de desarrollo social por objetivo rector y derecho social

	Estado de Derecho y Seguridad	Economía Competitiva y Generadora de Empleos	Igualdad de Oportunidades	Sustentabilidad Ambiental	Democracia Efectiva y Política Exterior Responsable	Total general
Alimentación			6			6
Bienestar Económico	1	35	10	3	1	50
Educación		10	90	1		101
Medio Ambiente Sano	1	2	1	19		23
No Discriminación			15			15
Salud			38	2		40
Seguridad Social	1	2	7			10
Trabajo		10	6			16
Vivienda	1	2	4	2		9
Total general	4	61	177	27	1	270

Fuente: Elaboración propia con datos del Inventario CONEVAL 2012.

En la tabla anterior, el derecho social con mayor representación fue el de educación, además 90 de los 101 programas asociados a este rubro estaban alineados al objetivo rector de Igualdad de Oportunidades. De manera vertical, apreciamos que este objetivo es el único que abarca todos los derechos sociales.

Por otro lado, la cantidad de programas por derecho social se mantuvo estable. Como lo muestra la tabla 1.4, entre 2009 y 2012 el mayor número de programas lo concentró el rubro de educación, seguido del concepto de bienestar económico, en tercer lugar se encuentra el derecho a la salud seguido de los derechos sociales al medio ambiente sano, a la no discriminación, al trabajo, a la vivienda y finalmente el derecho a la alimentación.

Debemos señalar que el orden mencionado no cambio en ninguno de los años considerados, y tampoco se presentaron cambios cuantitativos importantes en la cantidad de programas por derecho social.

Tabla 1.4 Cantidad de programas por derecho social para el periodo 2009-2012

	2009	2010	2011	2012
Alimentación	5	5	5	6
Bienestar Económico	58	56	57	50
Educación	96	94	91	101
Medio Ambiente Sano	26	27	27	23
No Discriminación	16	19	16	15
Salud	42	40	42	40
Seguridad Social	3	4	7	10
Trabajo	19	19	19	16
Vivienda	7	9	9	10
Total general	272	273	273	270

Fuente: Elaboración propia con datos del Inventario CONEVAL 2009-2012.

Hasta ahora nos concentramos en presentar la relación que existe entre los objetivos rectores, los objetivos específicos del PND 2009-2012 y los derechos sociales o dimensión de bienestar económico a través de la cantidad de programas de desarrollo social que los vinculan. Los datos reflejan que el objetivo específico de reducción de la pobreza estaba correlacionado con el objetivo rector de Igualdad de oportunidades, y éste a su vez fue el objetivo rector con mayor representación en cada uno de los derechos sociales.

Sin embargo, para que se generen resultados y se materialice el vínculo de los objetivos y derechos mencionados, los programas requieren recursos. En este sentido es necesario hablar del Presupuesto de Egresos de la Federación y el proceso presupuestal, tema del siguiente apartado.

1.3 Presupuesto de Egreso de la Federación y su clasificación funcional.

El Presupuesto de Egresos de la Federación (PEF) es un instrumento jurídico para la aplicación PND. En él PEF se establecen las prioridades de gasto propuestas por el Poder Ejecutivo a la Cámara de Diputados, quien lo evalúa y aprueba, para que finalmente, el poder legislativo lo implemente jurídicamente.

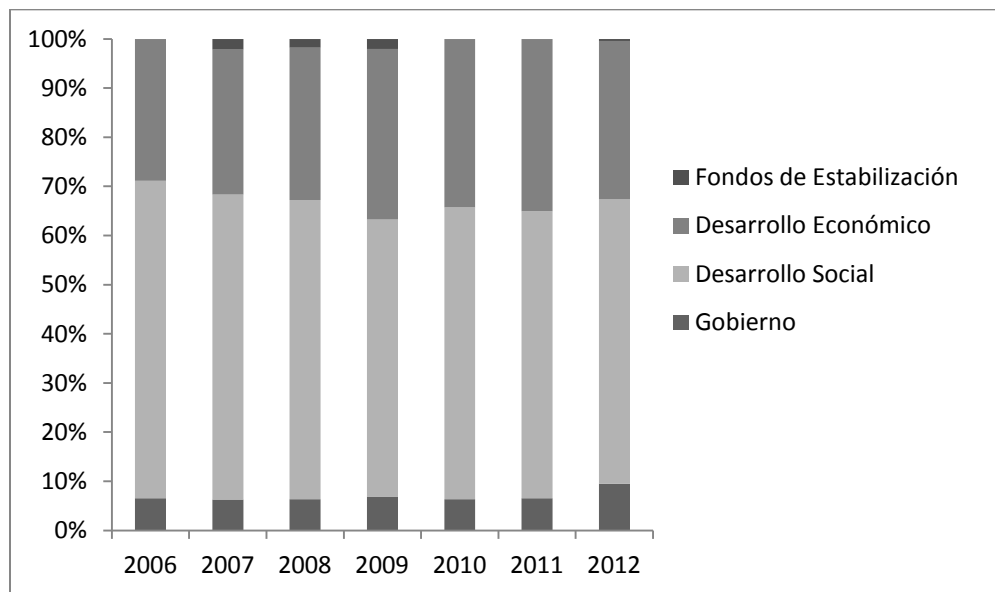
El PEF es crucial para la provisión de bienes públicos y de servicios esenciales, como la educación, la salud y la infraestructura básica, y aquello que los mercados no proveen de forma adecuada (Arreola, 2006). Tiene un peso evidente en el crecimiento y la estabilidad de un país ya que la asignación del gasto público es un elemento clave en la política económica y social de un país (Sour, 2007).

Dada su importancia, es necesaria una clasificación que contemple de forma integral la distribución de las asignaciones presupuestales. En nuestro caso haremos referencia a la clasificación funcional (Guerrero Amparán & Valdés, 2000) que integra las funciones, actividades y proyectos en donde se aplica el gasto e indica las funciones prioritarias del gobierno.

Al desagregar el gasto programático del PEF (gráfica 1.2) a partir del grupo funcional, es decir, por su propósito de gasto, observamos que para el periodo 2006-2012, el rubro de Desarrollo Social ha recibido en promedio el 60% del presupuesto, seguido del rubro de Desarrollo Económico con 32%; finalmente, los recursos asignados a las funciones de Gobierno y Fondos de Estabilización ascienden al 7% y 1% del presupuesto respectivamente.

Según los datos, el PEF 2012 presentó un incremento global del 11% respecto al 2011; en particular, el presupuesto para favorecer el Desarrollo Social y Económico aumentó a razón del 10% y 13% respectivamente.

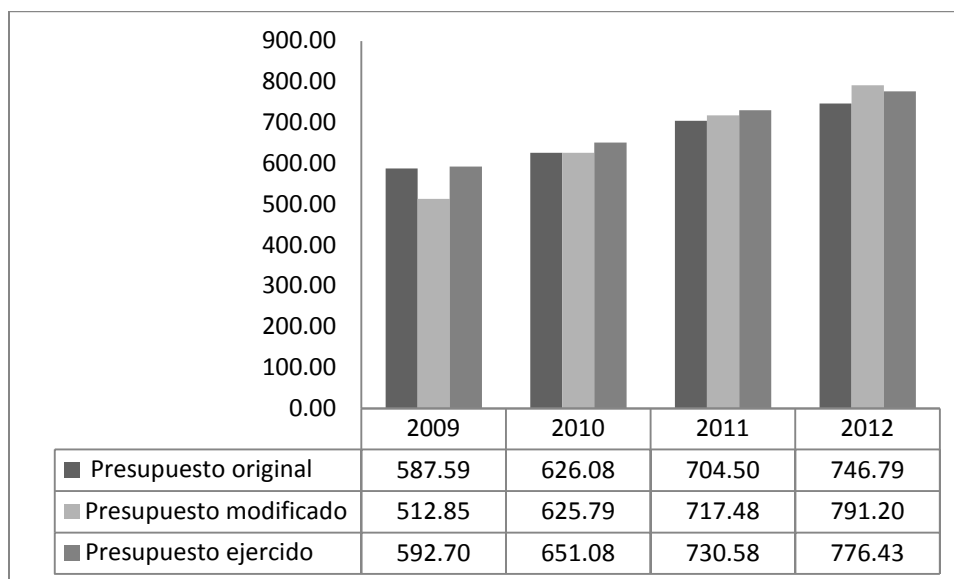
Gráfica 1.2 Porción del gasto programable por grupos funcionales



Fuente: Elaboración propia con datos de los Analíticos Presupuestarios 2006-2012 emitidos por la Secretaría de Hacienda y Crédito Público.

En el contexto de la función de Desarrollo Social nos interesa destacar que el presupuesto de los programas asociados a esta función, se incrementaron sostenidamente. Como se muestra en la gráfica 1.3.

Gráfica 1.3 Presupuesto en miles de millones de pesos para programas de desarrollo social en el periodo 2006-2012.



Fuente: Elaboración propia con datos de los Inventarios CONEVAL 2009-2012

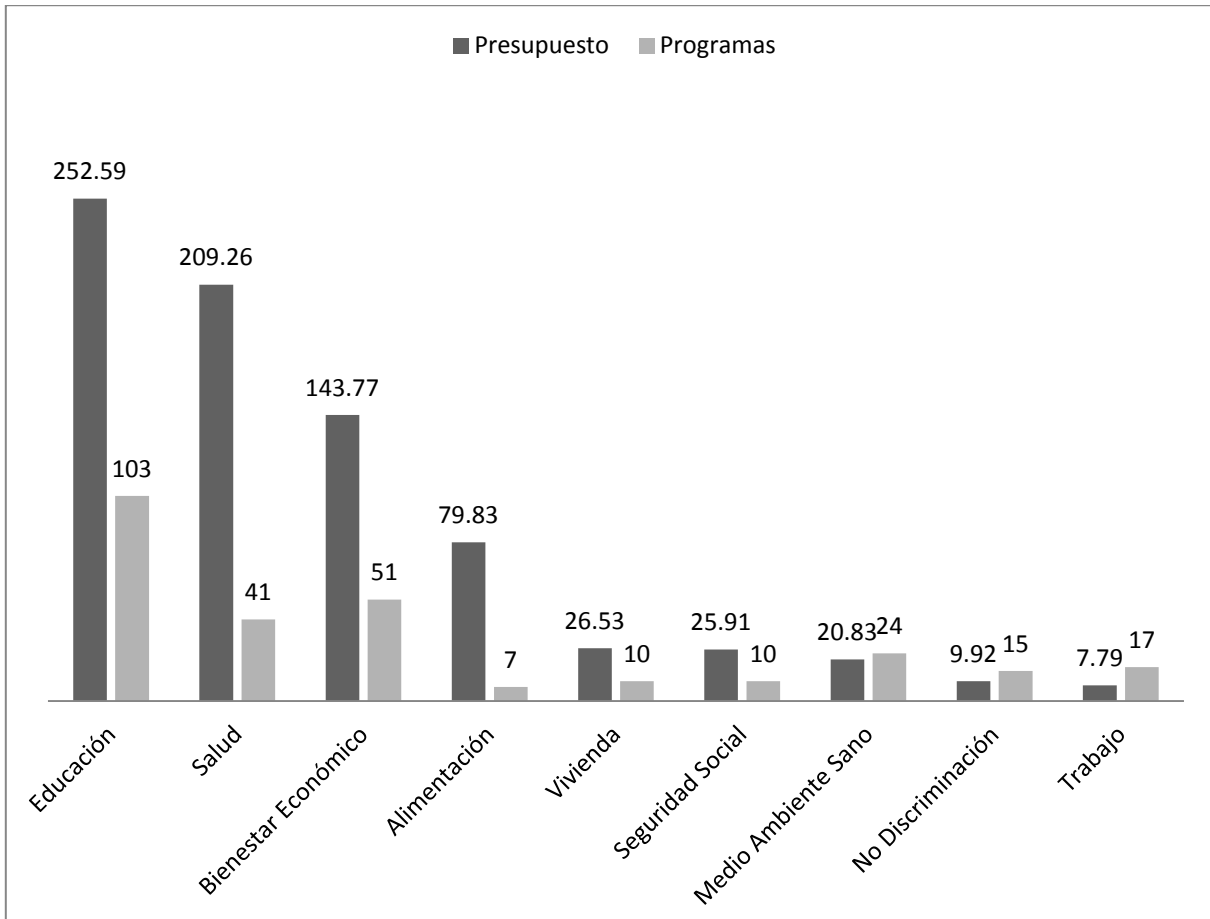
Además de los incrementos anuales, se debe resaltar que en todos los años el presupuesto ejercido es mayor al presupuesto original, en promedio 3.3%. Por otro lado las tasas de crecimiento más grandes, se presentaron en el presupuesto modificado, entre 2009 y 2010 éste se incrementó en un 22%; luego, entre 2010 y 2011, creció 14.6%; finalmente, entre 2011 y 2012, aumento 10.2%.

Adicionalmente, al desagregar el presupuesto ejercido del 2012 por dimensión de bienestar (gráfica 1.4), se observa que el rubro de educación es el que mayor número de programas contuvo y el que mayor cantidad de recursos recibió, 103 programas y 252.59 mil millones de pesos, correspondientes al 37% y 32 % del total respectivamente.

Bajo la misma lógica, los rubros que siguen en importancia son el de salud y bienestar económico. En último lugar se encuentran los derechos sociales de no discriminación y trabajo.

No obstante, si consideramos el monto promedio por programa para cada derecho social, observamos que los programas para alimentación recibieron, unitariamente, 11.4 mil millones de pesos, seguidos de los programas de salud con 5.1 mil millones, en tercer lugar están los programas para el bienestar económico con 2,8 mil millones.

Gráfica 1.4 Presupuesto en miles de millones de pesos y cantidad de programas públicos por dimensión social. 2012.



Fuente: Elaboración propia con datos de los Analíticos Presupuestarios 2012

Como se comentó en la sección anterior, los objetivos rectores y específicos del PND se vinculan con derechos sociales. De cierta forma, los montos presupuestales que reciben los programas públicos reflejan las prioridades del gobierno, y como se dijo al principio de esta sección, el presupuesto define la política social y económica del país. Acorde a los montos, podemos decir que la función de Desarrollo Social es la prioridad estatal.

Pero, cuáles han sido los resultados obtenidos y cómo la determinación del presupuesto se afecta por ello. Abordaremos este tema a continuación.

1.4 El Presupuesto con base en Resultados y la cobertura, la eficiencia y el gasto de los programas sociales.

El sistema de planeación, programación y presupuesto que opera en México supone que una agencia gubernamental revisa sistemáticamente su programa con base en los objetivos propuestos, evalúa alternativas de políticas, e introduce el criterio del costo en sus planes y programas (Guerrero Amparán & Patrón Sánchez, 2000, pág. 13).

Bajo este enfoque opera el Presupuesto con base en Resultados (PbR). Esta estrategia, constituye el instrumento metodológico y racional, cuyo objetivo es que los recursos públicos se asignen prioritariamente a los programas que generan más beneficios a la población (SHCP, 2013).

En consecuencia, el PbR toma en consideración los siguientes aspectos:

- La alineación de los programas a los objetivos estratégicos del PND.
- La asignación de recursos debe reflejar la importancia relativa de los programas en la estrategia de desarrollo nacional y su consistencia con el avance en el cumplimiento de metas de los objetivos.
- Las evaluaciones y los resultados en términos de la eficacia, eficiencia, economía, y calidad de las políticas, programas e instituciones
- utilizar los resultados para aplicar las medidas respectivas en la toma de decisiones presupuestarias.

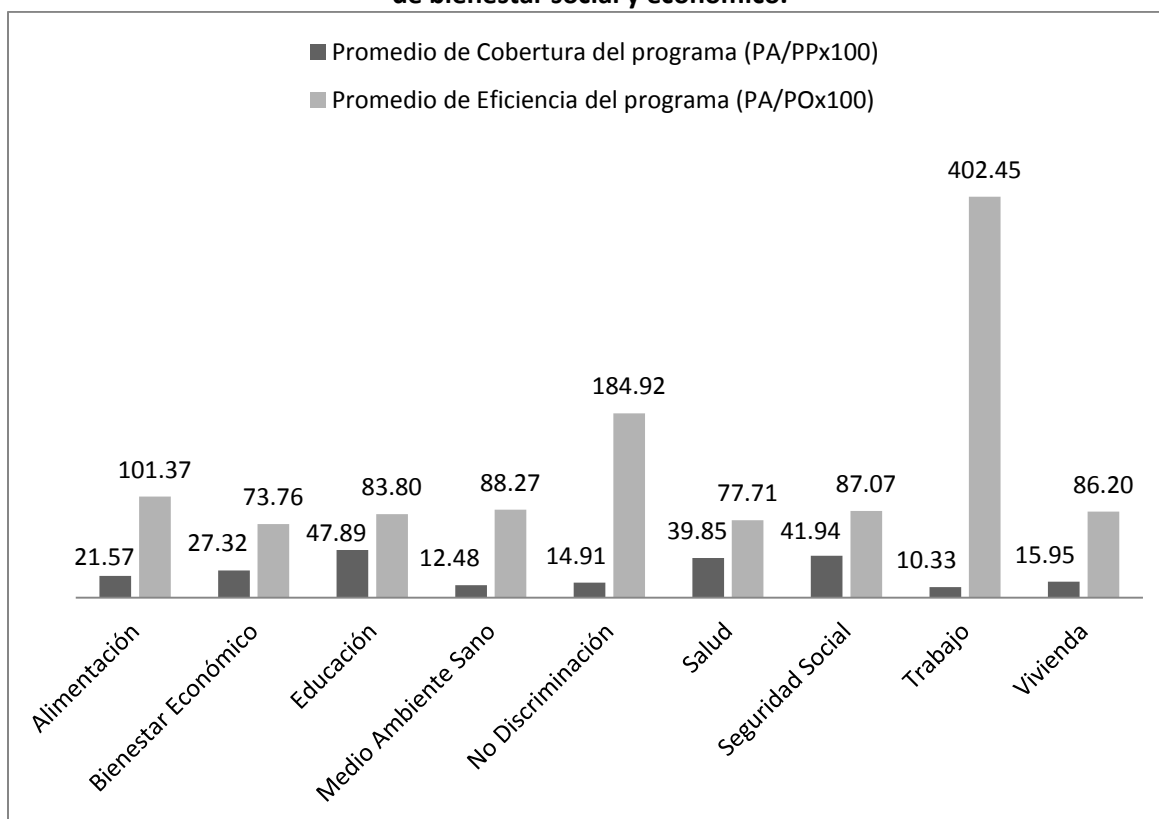
Siguiendo estos lineamientos, abordaremos de forma crítica el nivel de cobertura, eficiencia y nivel de gasto de los programas públicos.

Como se menciono, en términos presupuestales, la función de Desarrollo Social, es la que más recursos financieros recibe. Esta función gubernamental contiene los programas públicos que inciden en alguno de los derechos sociales y de bienestar económico mejorando las condiciones de vida de la población, con ello se contribuyen al logro de objetivos específicos y objetivos rectores inscritos en el PND.

En este sentido, los conceptos de cobertura, eficiencia y gasto cobran relevancia. La cobertura de un programa se refiere a la proporción de población atendida entre la población potencial susceptible a recibir apoyo. La eficiencia se define como la porción de la población atendida entre la población objetivo. El gasto, por su parte, es el monto de presupuesto ejercido por el programa público.

En la gráfica 1.5, se presentan los niveles de cobertura de los programas de desarrollo social que operaron en México durante el 2012.

Gráfica 1.5 Cobertura y eficiencia promedio de los programas de desarrollo social por dimensión de bienestar social y económico.



Fuente: Elaboración propia con datos del Inventario CONEVAL 2012

Como el lector recordara, la educación fue la dimensión de bienestar social con mayor cantidad de programas y recursos durante el 2012, No obstante, el nivel de cobertura en el mismo año, no supero el 50% de la población potencial, por otro lado reportó una eficiencia del 83.8%.

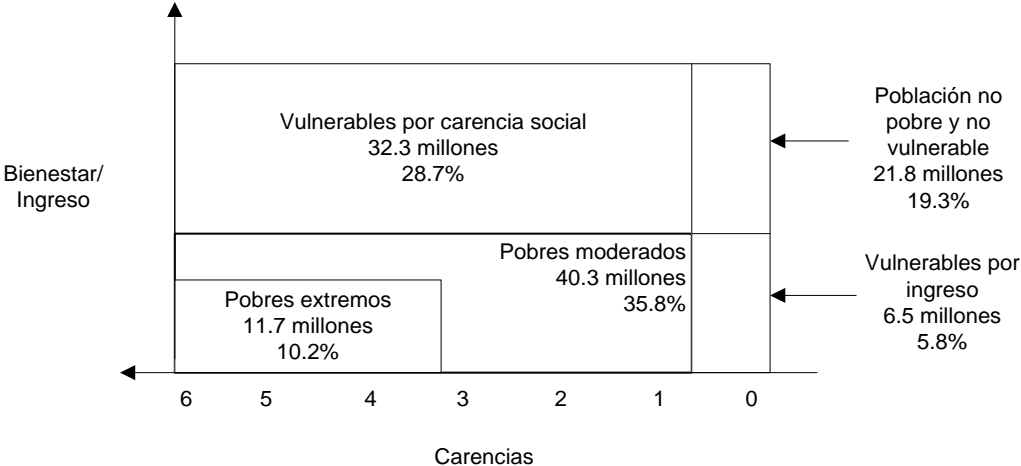
El siguiente rubro de bienestar social, en términos de presupuesto y número de programas, fue el de salud. Como se puede apreciar, la cobertura promedio en este caso fue del 39.85%, mientras que la eficiencia alcanzo el 77.71%.

Asimismo, se pueden ver algunos casos en los que el grado de eficiencia supera el 100%. Por ejemplo, en el rubro de trabajo, no discriminación y alimentación. No obstante, esto es un mero artificio ya que su nivel de cobertura fue muy bajo, 10.33%, 14.91% y 21.57% respectivamente. La misma lectura se puede hacer en todos los rubros restantes.

Bajo el esquema de PbR, la información mostrada influye en la asignación de gasto público. Así, es de esperarse que los resultados en términos de cobertura y eficiencia incidan negativamente en el volumen de los recursos para los programas de desarrollo social en ejercicios presupuestales posteriores.

Además, como se ha dicho, impulsar el Desarrollo Social es la función más importante del gobierno, la que más programas y recursos concentra, con el fin de disminuir las brechas sociales y propiciar un escenario de igualdad por medio de la reducción de la pobreza.

Cuadro 1.1 Niveles de pobreza en México en 2012



Fuente: CONEVAL, 2012.

Desafortunadamente (cuadro 1.1), en México existen 11.7 millones de pobres en situación de pobreza extrema y 40.3 millones de pobres moderados. Estos dos grupos conforman el sector pobre en el país, un total de 52 millones de personas correspondientes al 46.2% de la población total, esta cifras representan un incremento del 3.2% respecto al 2008.

1.5 La política y el presupuesto

Antes de continuar haremos la siguiente precisión: A pesar de las características racionales que propicia la formulación del PND a través del ente jurídico que constituye el PEF y su implementación con instrumentos como la PbR; el presupuesto tiene una naturaleza esencialmente política (Sour, 2007).

Aunque el gobierno asigna los recursos públicos estimando el gasto necesario para satisfacer las necesidades de regiones con diferentes grados de desarrollo bajo las premisas de equidad, justicia y necesidad, se ha mostrado que los mecanismos que las burocracias utilizan para distribuir fondos públicos se manipulan con fines políticos (Flamand, 2006).

Lo anterior es preocupante dado que el presupuesto es el instrumento de política pública más importante en México y constituye una poderosa herramienta de programación económica y social, ya que determina el nivel de gasto público y su asignación. Sin embargo, su conformación es producto de negociación y debate político (Morales, Sánchez, & Michel, 2011). Además, la distribución presupuestal se reduce, en muchos casos, a la voluntad del delegado federal, el secretario en turno o la comisión de evaluación respectiva, sigue habiendo mucha arbitrariedad en la asignación presupuestaria (Glinz, 2007).

En consecuencia, los agentes encargados de adoptar las decisiones públicas tienen sus propios objetivos individuales (en muchos casos totalmente diferentes de la satisfacción de las preferencias de los ciudadanos) que van a intentar satisfacer. En un contexto de información imperfecta es fácil que algunos agentes sesguen las decisiones del sector público en su propio beneficio, con los costos de equidad y eficiencia que esto implica (Leon, Dorta, & Pérez, 2010).

1.6 La necesidad de un Modelo

Dada la importancia del Plan Nacional de Desarrollo (PND) y con base en la evidencia empírica, que revela resultados contrarios a los establecidos en los objetivos del PND, este trabajo, tiene como objetivo proponer un modelo matemático que coadyuve al logro de los objetivos del PND.

En este sentido, el uso de metodologías de carácter técnico, como la modelación matemática, es un acontecimiento relativamente reciente en las ciencias sociales (Granato, Medoly, & Sunny, 2010)⁶.

Dado lo anterior, un modelo matemático no es suficiente para comprender del todo un fenómeno de carácter social, sin embargo, es necesario para dar robustez a las inferencias, suposiciones y decisiones que de él emanen.

Como señalamos, la elaboración de presupuestos es un acto político y no es necesario ni deseable considerarlo como un proceso puramente técnico. Éste es un problema complejo y existen muchas consideraciones intangibles (ej. políticas, sociales, culturales, etc.) que no pueden ser tomadas en cuenta desde el punto de vista cuantitativo. No obstante, un modelo matemático debe dirigirse hacia proporcionar ayuda a quien toma decisiones, de tal manera que su intuición y criterio sean mejores de lo que hubiesen sido sin el modelo (Leyden & Miller, 1983).

A lo largo de este documento desarrollaremos los elementos necesarios para construir un modelo de programación matemática, que bajo el paradigma de la programación basada en resultados,

⁶ De acuerdo con estos autores: “la modelación formal se refiere a la modelación empírica en un teorema y la presentación de pruebas o la modelación en computadora que requiere la ayuda de la simulación. La modelación estadística aplicada involucra el análisis de datos usando herramientas estadísticas”.

constituya un elemento de análisis, planificación y control sobre los programas públicos, en especial los orientados al desarrollo social.

En la realidad, el tomador de decisiones enfrenta problemas que confrontan múltiples objetivos conflictivos entre sí. Nuestro objetivo, es proponer un modelo de programación por metas ponderadas que subsane estas diferencias e indique, con base en el desempeño, cual es el conjunto de programas públicos que maximizan la cobertura y la eficiencia al tiempo que ocupan la menor cantidad de recursos posible.

Capítulo II. Marco de referencia

2.1 Estado del arte

Un problema común que enfrentan las organizaciones y los tomadores de decisiones es la necesidad de evaluar e implementar diferentes propuestas de programas o proyectos que compiten por recursos escasos y posteriormente seleccionar aquellos proyectos que mejor satisfagan objetivos en conflicto o intereses opuestos (Zanakis, Mandakovic, Gupta, Sahay, & Hong, 1995).

En consecuencia, desde 1950 existe un rápido incremento en el número de publicaciones que abordan el tema de la evaluación e implementación de programas y proyectos, destacando, particularmente, los estudios orientados a la asignación de recursos para objetivos en conflicto utilizando modelos matemáticos multicriterio (Ignizio, 1985).

El enfoque multicriterio (en inglés: *Multiple Criteria Decision Making*), se define como un cuerpo de métodos y procedimientos a través de los cuales criterios múltiples en conflicto pueden ser incorporados formalmente en un proceso analítico (Ehrgott & Gandibleux, 2002).

Una de las ramas principales del enfoque multicriterio es la optimización multicriterio⁷, dirigida a problemas que se formulan dentro del marco de la programación matemática. La técnica de optimización multicriterio más popular es la programación por metas.

En este sentido, la programación por metas se ha utilizado para resolver problemas de carácter socio-económico, es decir, aquellos problemas asociados con la implementación de políticas públicas cuya instrumentación involucra recursos financieros y bienes materiales de carácter público (Jones & Tamiz, 2002).

La planeación socio-económica implica un proceso de evaluación e implementación de programas o proyectos que consiste de las siguientes fases (Zanakis, Mandakovic, Gupta, Sahay, & Hong, 1995) :

- Identificación: Identificar los criterios para evaluar un programa o proyecto;
- Medición: Medir los aspectos tangibles o intangibles sobre el desempeño del programa o proyecto;
- Evaluación: Evaluar cada proyecto de acuerdo con los criterios establecidos;
- Asignación: Asignar los recursos limitados a los programas o proyectos seleccionados;
- Implementación de los programas o proyectos seleccionados.

⁷ La otra rama es el análisis de decisiones multicriterio que aborda problemas multicriterio con un pequeño número de alternativas de solución

Al respecto, Zanakis (1995) , en un análisis de 306 artículos que estudian el proceso de evaluación e implementación de programas o proyectos, apunta que 65 trabajos abordaron la etapa de asignación de recursos, de éstos, 24 utilizaron la programación por metas como técnica investigativa para abordar el tema.

Dentro de los trabajos destacados, Charnes, Colantoni y Cooper (1972) señalaron que la programación por metas puede ser una herramienta útil para el análisis y planeación de metas de carácter social por medio de la asignación de recursos. A través de un ejemplo, supusieron la evolución y cumplimiento de metas de interés nacional en términos de “salud y seguridad” y “Educación, habilidades e ingreso”. A cada rubro le asignaron indicadores con el fin de hacerlos medibles. Para el caso de salud y seguridad se consideraron los indicadores de esperanza de vida, número de personas con discapacidad y el número de crímenes violentos. Posteriormente se pronosticó el comportamiento de los indicadores para un determinado periodo (sólo se consideraron tendencias). Finalmente, con un modelo de programación por metas, se determinó que a partir del gasto público, se podía modificar el comportamiento de los indicadores dentro del periodo de estudio, propiciando el cumplimiento de las metas propuestas.

Por su parte, Tingley y Liebman (1984) utilizaron la programación por metas entera, como herramienta para la asignación de recursos en un programa estatal de apoyo alimentario a niños y mujeres en situación de pobreza. Demostraron que la programación por metas es una metodología flexible que permite la localización de fondos públicos de manera que coadyuve al cumplimiento de las metas en función de su prioridad. Los autores destacan que el uso del análisis de sensibilidad es benéfico debido a la subjetividad de los programas de carácter estatal. Señalan la necesidad de determinar una solución aceptable para los tomadores de decisiones a través de un proceso metódico; en este sentido, la capacidad de producir una variedad de soluciones por medio de alteraciones simples en valores objetivo o en los ponderadores de la función objetivo es una cualidad altamente deseable en el proceso de decisión, en particular con decisiones de asignación de recursos dentro de los programas financiados federalmente.

Por otro lado, Habbeb (1991) apunta que, en la preparación de un plan de desarrollo, la asignación eficiente de recursos es un ingrediente importante para el éxito. Este autor propone un modelo teórico para la asignación de recursos en la economía nigeriana en un periodo de tres años; sugiere la construcción del modelo a partir de modelos prototipo con la intención de visualizar el tamaño del modelo final; en su caso, el modelo prototipo tenía 400 variables de decisión y 1040 variables de desviación.

Adicionalmente, Athanassopulos (1995) propone el uso de la programación por metas como herramienta para la toma de decisiones facilitando la asignación de recursos públicos y la identificación de objetivos. El modelo propuesto vincula la asignación de recursos con el desempeño de cada una de las entidades públicas sujetas a presupuesto.

En suma, la intención de los estudios mencionados, fue proponer un modelo teórico aplicable al problema de la asignación de recursos para la planeación socioeconómica dentro del marco de la

administración pública, destacando la y utilidad del modelo de matemático de programación por metas.

2.2 Marco teórico. La programación por metas.

En el mundo real se deben tomar decisiones sobre problemas con multitud de objetivos. Estos objetivos suelen ser contradictorios por lo que la elección del óptimo no es clara. Así, va a ser imposible encontrar una solución que sea óptima para todos los objetivos, debido a que supondremos que son objetivos en conflicto. Por lo tanto, en estos problemas surgirá la figura del decisor, cuya misión no es optimizar, sino tomar decisiones que suponen la evaluación de diversas alternativas.

Dentro de este contexto, muchos sistemas de apoyo en la toma de decisiones incorporan métodos para hacer frente a situaciones en donde los objetivos están en conflicto. El fundamento de tales sistemas es la teoría matemática de la optimización multicriterio (Barba & Pomerol, 1997), dentro de este enfoque la técnica más utilizada es la programación por metas (Jones & Tamiz, 2002).

Propuesta formalmente por Charnes y Cooper (1955), (1961) la programación por metas es una generalización del método de programación lineal, pero en contraste, la programación por metas permite conciliar múltiples objetivos y metas incongruentes. En vez de optimizar una sola función objetivo, la programación por metas pretende minimizar la incompatibilidad entre los diferentes objetivos.

Por consiguiente, la programación por metas, ha demostrado ser una herramienta útil para resolver problemas que involucran objetivos en conflicto (Ignizio, 1985). El carácter distintivo de esta técnica se encuentra en la idea de satisfacer objetivos y no de optimizarlos. En la complejidad actual, los tomadores de decisiones no intentan maximizar una función de utilidad bien definida. De hecho los conflictos de intereses y la omisión de información hacen imposible construir una representación matemática fiable sobre las preferencias de los decisores. Sin embargo, se intenta alcanzar un conjunto de metas tanto como sea posible (Tamiz, Jones, & Romero, 1998). Uno de los campos de aplicación⁸ de la programación por metas es la planeación socioeconómica (Charnes, Colantoni, Cooper, & Kortanek, 1972).

2.3 El modelo matemático de programación por metas

La determinación del conjunto de soluciones eficientes, además de presentar una serie de problemas técnicos, presenta un problema básico, que es el gran número de soluciones o puntos

⁸ Para obtener más información sobre los diferentes campos de aplicación consulte : (Jones & Tamiz, 2002)

que el analista debe entregar al decisor para que este escoja entre ellos, y el decisor en ese momento debe incorporar sus preferencias para la elección de la solución no dominada. Sin embargo, es posible argumentar que dichas preferencias del decisor pueden ser incorporadas al modelo de tal manera que el conjunto de soluciones mostradas finalmente al decisor posea un menor número de ellas y además sean mucho más homogéneas.

Es por ello que la incorporación de información adicional al modelo es parte primordial de la forma de decisiones multicriterio: esta puede ser incorporada al principio, junto con los objetivos y restricciones, o a lo largo del proceso de resolución mediante intercambio entre analista y decisor; la primera da lugar a la programación por metas y la segunda a los métodos interactivos. Nosotros nos ocuparemos aquí sólo de la primera de ellas.

Así, la programación por metas incorpora información adicional, por parte del decisor, además de la conocida de los objetivos y restricciones. Esta información adicional consiste en la formulación de ciertos niveles o umbrales para cada objetivo, a partir de los cuales se considera satisfecho. Veamos su formulación.

Dado un problema general de programación multiobjetivo.

$$\text{Optimizar } (f_1(x), f_2(x) \dots f_n(x))$$

$$\text{Sujeto a: } x \in X$$

Donde algunos de los objetivos serán de máximo y otros de mínimo, el decisor actúa de la forma siguiente:

Primero asignara a cada uno de los objetivos un valor u_i que va a representar su nivel de aspiración, el cual puede ser o bien lo que desea alcanzar como mínimo o bien lo que desea superar, e incluso, en algunos caso, lo que desea alcanzar en forma de igualdad.

Después, al conjugar el objetivo y el nivel de aspiración se obtiene lo que denominamos meta, que expresamos de la siguiente forma.

- Si el nivel de aspiración es lo que se desea alcanzar como mínimo en el objetivo $f_i(x)$ al imponer un valor u_i a dicho nivel, se deseara que $f_i(x) \geq u_i$.
- Si el nivel de aspiración es lo que no se desea superar en ese objetivo, tendremos que nuestro deseo se deberá escribir como $f_i(x) \leq u_i$.
- En el caso de igualdad el objetivo se expresara como $f_i(x) = u_i$.

Si consideramos formulados p niveles de aspiración para todos los objetivos, hemos eliminado todos los enfoques optimizadores y el decisor se considerará satisfecho con cualquier solución que siendo admisible verifique todas las metas. Si consideramos que en los t primeros objetivos las metas serán del primer tipo, en los r siguientes del segundo, y los restantes del tercero, podemos dar la siguiente definición en la que recogemos el concepto de solución satisfactoria.

Definición.

Un punto x^* es una solución satisfactoria si es admisible y verifica las p – metas impuestas, es decir:

$$x^* \in X$$

$$f_i(x^*) \geq u_i, \quad i = 1, \dots, t$$

$$f_i(x^*) \leq u_i, \quad i = t + 1, \dots, t + r$$

$$f_i(x^*) = u_i, \quad i = t + r + 1, \dots, p$$

Una vez formulado el concepto de solución satisfactoria, que es la que nos preocupa en el contexto de la programación por metas, la existencia de dichas soluciones va unida a la existencia de puntos que verifiquen el sistema de ecuaciones anteriormente planteado, donde las primeras son restricciones de obligado cumplimiento pues son las restricciones originales de nuestro problema, denominadas también restricciones duras, dado que estas se deben verificar siempre. Mientras que para los tres bloques restantes, es deseable su verificación pues muestran los deseos del decisor, y son denominadas de deseado cumplimiento o restricciones blandas, pero no tienen por qué cumplirse, puesto que es posible que los niveles de aspiración formulados en algunos de los objetivos sean demasiado exigentes.

Pero cuando el número de variables crece, la resolución analítica de un sistema de inecuaciones es un problema bastante complejo de resolver y por ello deberemos buscar un método que nos permita determinar la existencia de soluciones y obtenerlas si existen. Este método consistirá en cambiar la resolución de ese sistema de inecuaciones por la resolución de un problema de optimización, para lo cual las restricciones blandas o de deseado cumplimiento de nuestro problema la transformaremos mediante la inclusión de nuevas variables no negativas, dos por cada meta; en definitiva, dichas variables no serán más que variables de holgura, en este caso denominadas variables de desviación, una por exceso y otra por defecto, denotadas por n y p . Dichas variables van a representar las diferencias que existen entre los niveles de aspiración impuestos por el decisor y el resultado que se alcanza en cada objetivo.

Así, la meta i – esima, se transformara, sea cual sea el sentido de nivel de aspiración, en una expresión del tipo:

$$f_i(x) + n_i - p_i = u_i$$

La variable n_i representa cuanto le falta al objetivo i – esimo para alcanzar el nivel de aspiración, pues en el caso en el que $n_i > 0$ tendríamos que $f_i(x) < u_i$ y por tanto no se superaría el nivel de

aspiración. Así, podemos decir que esta variable representa la desviación negativa del objetivo respecto del nivel marcado.

Por el contrario, la variable p_i representa en cuánto excede el objetivo i –ésimo el nivel de aspiración, pues en el caso en el que $p_i > 0$ tendríamos que $f_i(\mathbf{x}) > u_i$ y por tanto se superaría el nivel de aspiración. Así, podemos decir que esta variable representa la desviación positiva del objetivo respecto del nivel correspondiente.

En consecuencia:

- Si deseamos que $f_i(\mathbf{x}) \geq u_i$ entonces construimos $h_i(n_i, p_i) = n_i$ y queremos minimizar n_i y que el mínimo sea 0, puesto que si $n_i = 0$ entonces $f_i(\mathbf{x}) - p_i = u_i$ y se verifica la meta $f_i(\mathbf{x}) \leq u_i$.
- Si deseamos que $f_i(\mathbf{x}) \leq u_i$ entonces construimos $h_i(n_i, p_i) = p_i$ y queremos minimizar p_i y que el mínimo sea 0, puesto que si $p_i = 0$ entonces $f_i(\mathbf{x}) + n_i = u_i$ y se verifica la meta $f_i(\mathbf{x}) \leq u_i$.
- Si deseamos que $f_i(\mathbf{x}) = u_i$ entonces construimos $h_i(n_i, p_i) = n_i + p_i$ y será necesario minimizar $n_i + p_i$ y que dicho mínimo sea 0, puesto que si $n_i + p_i = 0$ entonces $f_i(\mathbf{x}) = u_i$ y se verifica la meta.

Una vez transformadas las restricciones de nuestro problema deberemos formular una función objetivo que aglomere lo dicho anteriormente. A la función que recoge la minimización de las variables no deseadas, se le denomina función de realización o logro y la denotaremos por $h(n, p)$.

La construcción de esta función puede atender a diferentes filosofías, destacando los métodos de programación por metas lexicográficas, metas minimax y metas ponderadas. Nosotros abordaremos el último de estos⁹.

⁹ Los tres métodos fueron propuestos por Charnes y Cooper (1961). Los modelos minimax y de programación por metas ponderadas son casos particulares del método de programación lexicográfico, para mayor información consulte (Ignizio, 1985).

2.3.1 Programación por metas ponderadas. Formulación y ejemplo.

En este enfoque, se le pide al decisor que proporcione al analista un conjunto metas y un vector de pesos, (w_1, w_2, \dots, w_p) , uno por cada meta, de forma que se pueda medir la importancia relativa de cada una de las funciones objetivo (metas) en el conjunto de ellas. El problema a resolver es un problema mono-objetivo de la forma:

$$\text{Minimizar } h(n, p) = \sum_{i=1}^t w_i n_i + \sum_{i=t+1}^{t+r} w_i p_i + \sum_{i=t+r+1}^p w_i (n_i + p_i)$$

Sujeto a :

$$x \in X$$

$$f_i(x) + n_i - p_i = u_i \quad i = 1, \dots, p$$

$$x, n_i, p_i \geq 0$$

La última restricción formulada no presenta grandes complicaciones sobretodo en problemas lineales y teniendo en consideración la función logro definida.

A continuación, se ilustra la formulación de un modelo de programación por metas ponderadas:

Suponga una empresa que produce bienes en cantidades x_1 y x_2 respectivamente. Y desea, en primer lugar, maximizar la función de beneficios definida como $F_1 = 5x_1 + 2x_2$. Además la empresa desea maximizar la diferencia $x_2 - 2x_1$, por lo tanto, la segunda función objetivo es $F_2 = -2x_1 + x_2$. Si a lo anterior añadimos las restricciones de admisibilidad del modelo, tendremos el modelo multiobjetivo:

$$\text{Maximizar } 5x_1 + 2x_2$$

$$\text{Maximizar } -2x_1 + x_2$$

Sujeto a:

$$3x_1 + 2x_2 \geq 6$$

$$3x_1 - 2x_2 \geq -3$$

$$x_1 + x_2 \leq 9$$

$$2x_1 - x_2 \leq 6$$

$$x_1 - x_2 \leq 2$$

$$x_1, x_2 \geq 0$$

Ante la imposibilidad de encontrar una solución óptima que cubra los dos objetivos, el decisor a definido las siguientes metas:

- Meta 1: Que los beneficios superen los 3 millones de U.M.
- Meta 2: Que la diferencia $x_2 - 2x_1$ no supere las 5 unidades

En consecuencia, las metas se representan matemáticamente como:

- Meta 1: $5x_1 + 2x_2 + n_1 - p_1 = 3$

Puesto que esta meta es de (\geq) la función de logro es $h_1(n_1, p_1) = n_1$, por lo tanto tendremos que minimizar n_1 .

- Meta 2: $-2x_1 + x_2 + n_2 - p_2 = 5$

Puesto que esta meta es de (\leq) la función de logro es $h_2(n_2, p_2) = p_2$, por lo tanto tendremos que minimizar p_2 .

Por otro lado, el decisor pondero las metas de igual forma. Así, los pesos $w_1 = w_2 = 1$, entonces el problema a resolver es:

$$\text{Minimizar } h_1(n_1, p_1) + h_2(n_2, p_2) = n_1 + p_2$$

Sujeto a:

$$3x_1 + 2x_2 \geq 6$$

$$3x_1 - 2x_2 \geq -3$$

$$x_1 + x_2 \leq 9$$

$$2x_1 - x_2 \leq 6$$

$$x_1 - x_2 \leq 2$$

$$5x_1 + 2x_2 + n_1 - p_1 = 3$$

$$-2x_1 + x_2 + n_2 - p_2 = 5$$

$$x_i, n_i, p_i \geq 0 \text{ para } i = 1, 2$$

Al resolver este programa obtenemos:

$$x_1 = 4, x_2 = 2, n_1 = 0, n_2 = 11, p_1 = 21, p_2 = 0$$

Siendo esta una solución satisfactoria, puesto que $n_1 = p_2 = 0$. Se garantiza entonces que los beneficios serán mayores a 3 millones de U.M. y que la diferencia $x_2 - 2x_1$ no superara las 5 unidades.

Si hubiéramos optimizado las funciones objetivo de forma independiente, las soluciones serían, para la función de beneficio:

$$x_1 = 5, x_2 = 4 \text{ con } F_1 = 5x_1 + 2x_2 = 33$$

Mientras que para el segundo objetivo, tendríamos:

$$x_1 = 1, x_2 = 3 \text{ con } F_2 = -2x_1 + x_2 = 1$$

Note que las soluciones del primer objetivo no satisfacen al segundo y viceversa.

2.4 Programación entera binaria y el método *Branch and Bound*

En la sección anterior formulamos un modelo en el que:

$$x_i = \begin{cases} 1 & \text{si el } i - \text{ésimo programa cumple con las restricciones del modelo} \\ 0 & \text{en caso contrario} \end{cases}$$

Como se aprecia, la variable de decisión x_i es entera y binaria, esta característica da lugar a un modelo de programación entera binaria. Los métodos más comunes para la solución de estos problemas son:

1. Método de planos de corte de Gomory
2. Método aditivo de Egon-Balas
3. Método *Branch and Bound* (Ramificación y Acotamiento).

En nuestro caso, utilizaremos el método *Branch and Bound*¹⁰. Éste, es un algoritmo diseñado para la resolución de modelos de programación entera. Consiste en *linealizar* el modelo de programación entera, es decir, resolverlo como si fuese un modelo de programación lineal y luego generar cotas en caso de que al menos una variable de decisión adopte un valor fraccionario. El algoritmo genera en forma recursiva cotas (o restricciones adicionales) que favorecen la obtención de valores enteros para las variables de decisión. En este contexto resolver el modelo lineal asociado a un modelo de programación entera se conoce frecuentemente como resolver la *relajación continua* del modelo entero.

El algoritmo *Branch and Bound* comienza con una relajación del problema (no considera restricciones de integralidad) y se construye un árbol con soluciones enteras particionando el conjunto de soluciones factibles a modo de descartar soluciones fraccionarias.

¹⁰ Para mayor información sobre el método *Branch and Bound* consulte: (Salkin & Mathur, 1989)

Problema inicial

Sin pérdida de generalidad supongamos que el problema a resolver es de la forma:

$$(P) \text{ mín } z = c^t \cdot x$$

Sujeto a:

$$A \cdot x \leq b$$

$$x \in \mathbb{N}$$

Comenzamos el algoritmo con un problema relajado en el que no consideramos las restricciones de integralidad:

$$(P_0) \text{ mín } z = c^t \cdot x$$

Sujeto a:

$$A \cdot x \leq b$$

$$x \in \mathbb{R}^+$$

Además definiremos \bar{z} como mejor solución entera que inicialmente tomaremos como $\bar{z} = \infty$. Si el problema es binario, no consideraremos las restricciones $x_i \in \{0,1\}$, pero debemos agregar las de $0 \leq x_i \leq 1$.

Ramificación

Supongamos que en algún nodo del árbol tenemos un problema P_k con el conjunto de restricciones R_k y solución óptima tal que $x_i^* = f$ con f un número fraccionario. Entonces ramificaremos este problema en otros dos problemas en que agregaremos a cada uno una restricción que le impida tomar el valor $x_i = f$:

$$(P_k^-) \text{ mín } z = c^t \cdot x$$

Sujeto a:

$$x \in R_k$$

$$x_i \leq \lfloor f \rfloor$$

$$(P_k^+) \text{ mín } z = c^t \cdot x$$

Sujeto a:

$$x \in R_k$$

$$x_i \geq \lfloor f \rfloor + 1$$

Acotamiento

En principio, con el proceso de ramificación tendremos en las ramas finales del árbol todas las soluciones factibles enteras del problema original. Sin embargo, un nodo del árbol puede no requerir más ramificaciones, en cuyo caso se dice que se acota esa rama. Esto puede ocurrir porque:

1. El problema en el nodo es infactible por lo que todos los problemas generados a partir de él serán infactibles también.
2. El problema en el nodo tiene un valor óptimo z^* peor que la mejor solución encontrada, es decir $z^* \geq \bar{z}$ por lo que todos los problemas generados a partir de él serán peores.
3. El problema en el nodo tiene una solución entera. Si el valor óptimo z^* es mejor que la mejor solución encontrada hasta el momento $z^* \leq \bar{z}$, actualizamos la mejor solución como $\bar{z} = z^*$

Capítulo III. Construcción del modelo

3.1 El enfoque sistémico, sistemas y modelos

En este capítulo presentaremos el modelo matemático de la programación por metas ponderadas con el que pretendemos representar la estructura de los programas públicos de desarrollo social y poder elegir de estos los que hayan registrado el mejor desempeño en términos de cobertura, eficiencia y nivel de gasto, con la restricción de que los programas elegidos cubran todos los derechos sociales y dimensiones económicas al mismo tiempo que contribuyen al logro de los objetivos propuestos en el Plan Nacional de Desarrollo.

Pero antes de continuar, debemos mencionar los conceptos que fundamentan filosóficamente la construcción de nuestro modelo.

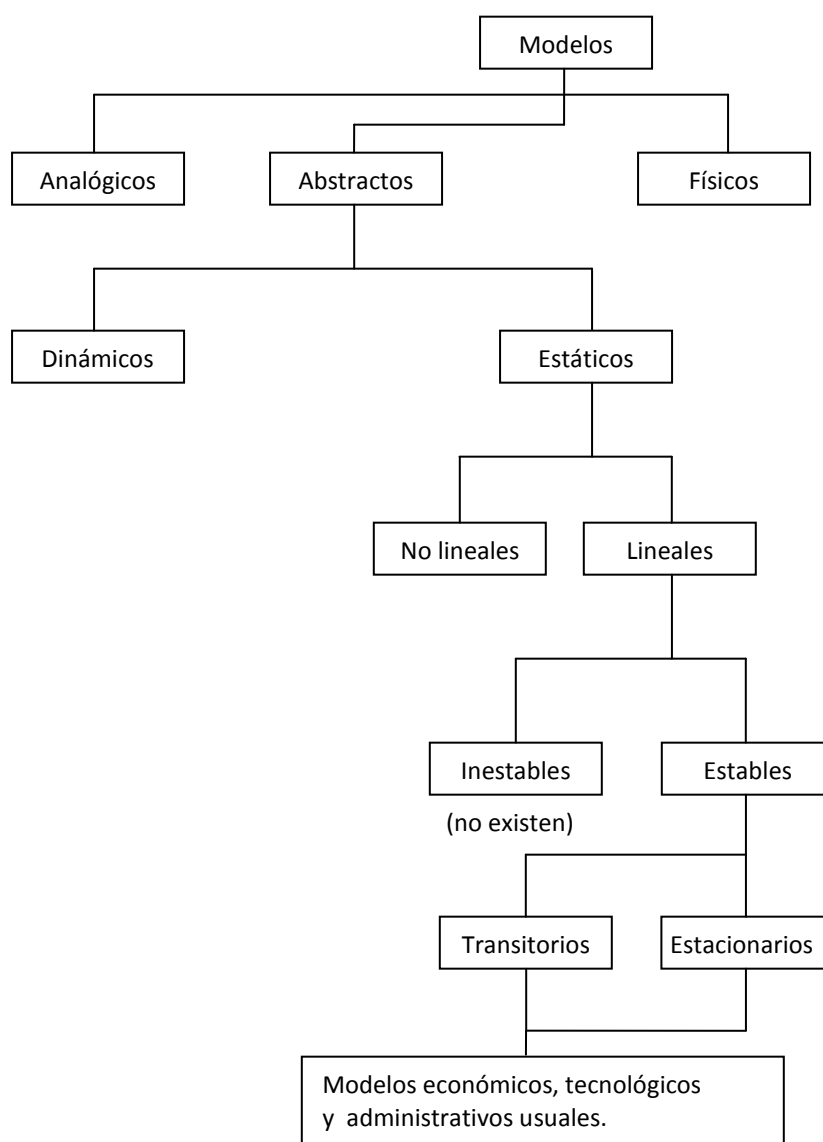
El enfoque sistémico nace como antítesis del reduccionismo. El reduccionismo es el método de investigación que pretende entender el todo a partir del estudio sus partes, es decir, ir de lo simple a lo complejo. Por su parte, el enfoque sistémico o integrador procede de acuerdo con el principio de irreductibilidad de lo complejo a lo simple o del todo a sus partes; se considera que el objeto integral, el sistema, posee propiedades y cualidades que no necesariamente se encuentran en sus partes.

Así, en el enfoque sistémico, el concepto de sistema es muy importante. Se entiende por sistema a un conjunto de elementos con sus interrelaciones (Bertalanffy, 1969). Ampliando esta definición, un sistema es un conjunto de actividades que se encuentran conectadas, tanto en tiempo como espacio, por un conjunto de decisiones y evaluaciones sobre su comportamiento (Sengupta & Ackoff, 1965). Precisando, un sistema es un complejo de elementos o componentes directa o indirectamente relacionados en una red causal de modo que cada elemento está relacionado por lo menos con varios otros de forma más o menos estable en un lapso dado. Los elementos pueden ser relativamente simples y estables, o complejos y cambiantes, pueden variar sólo una de sus propiedades, o bien adoptar muchos estados distintos (Buckley, 1970).

Partiendo de las definiciones anteriores, podemos concluir que los problemas que enfrentan los decisores en el mundo real se deben a la interacción de múltiples elementos a través de diferentes tipos de relaciones entre ellos. Así, la caracterización de un problema y su posterior solución, exige la identificación de los elementos y las relaciones que mejor describan el sistema de interés para el decisor. En este sentido los modelos son herramientas de investigación muy útiles.

Un modelo constituye una representación simplificada de un cierto aspecto de la realidad. Desde una perspectiva general, podemos distinguir entre modelos físicos, analógicos y abstractos¹¹ (ver figura 3.1). Los modelos físicos suelen ser replicas del objeto de estudio (las maquetas). Los modelos analógicos se basan en la representación de las propiedades de un sistema, utilizando otro sistema cuyas propiedades son semejantes (la representación del flujo de eléctrico como si fuera flujo hidráulico). Finalmente, los modelos abstractos son modelos simbólicos que representan imágenes mentales, por ejemplo los modelos matemáticos, objeto de nuestro interés.

Figura 3.1 Clasificación de modelos



Fuente: Elaboración propia con datos de: (Forrester, 1968)

¹¹ Para una descripción completa de esta clasificación vea: (Forrester, 1968)

Un modelo matemático es una representación abstracta que a través de ecuaciones, inecuaciones y operadores lógicos relaciona variables y funciones, que se corresponden con las relaciones de los elementos del sistema que se intenta modelar.

Los modelos matemáticos, son útiles cuando es imposible experimentar con el sistema real, son fáciles de manipular y permiten la realización de un gran número de experimentos, y además son económicos de construir y operar (Prawda, 1990).

Siguiendo los conceptos descritos anteriormente, pretendemos construir un modelo de programación por metas ponderadas: un modelo abstracto y estático; cuyas relaciones son lineales, estables y transitorias.

Sin embargo, debemos reconocer que las soluciones que resulten de este modelo serán óptimas sólo con respecto al modelo en sí; ya que éste es sólo una idealización más que una representación exacta de la realidad, no se puede garantizar que una solución óptima del modelo proveerá la mejor solución posible para ser implementada en el problema real.

3.2 Conceptualización del modelo

Como ya mencionamos, la modelación formal orientada hacia las ciencias sociales no puede considerar muchos elementos intangibles, tales como todas las variables políticas inmersas en el proceso presupuestario federal. Por lo tanto, en la conceptualización del modelo y las etapas siguientes, asumiremos una postura orientada a la satisfacción, entendida en el marco de la investigación de operaciones como: la búsqueda de soluciones suficientemente buenas más que la búsqueda y desarrollo de soluciones óptimas que hagan incompatibles diferentes objetivos.

En el caso que nos ocupa, nos interesa la distribución eficiente de recursos públicos, en especial, los contenidos en el presupuesto federal programable, y particularmente los insumos financieros orientados a los programas estatales cuya función es incentivar el desarrollo social y desarrollo económico.

Particularmente, el Plan Nacional de Desarrollo (PND) parte de la concepción teórica convencional de que la economía tiene insuficiencia de recursos, lo que impide satisfacer las necesidades básicas (Huerta, 2011). En consecuencia, los programas públicos compiten por el financiamiento estatal y argumentan sus necesidades bajo el esquema de Presupuesto con base en Resultados (PbR). En este sentido, nuestro trabajo se orienta a identificar los programas de desarrollo social que presentaron el mejor desempeño en función de su nivel de cobertura, eficiencia y nivel de gasto.

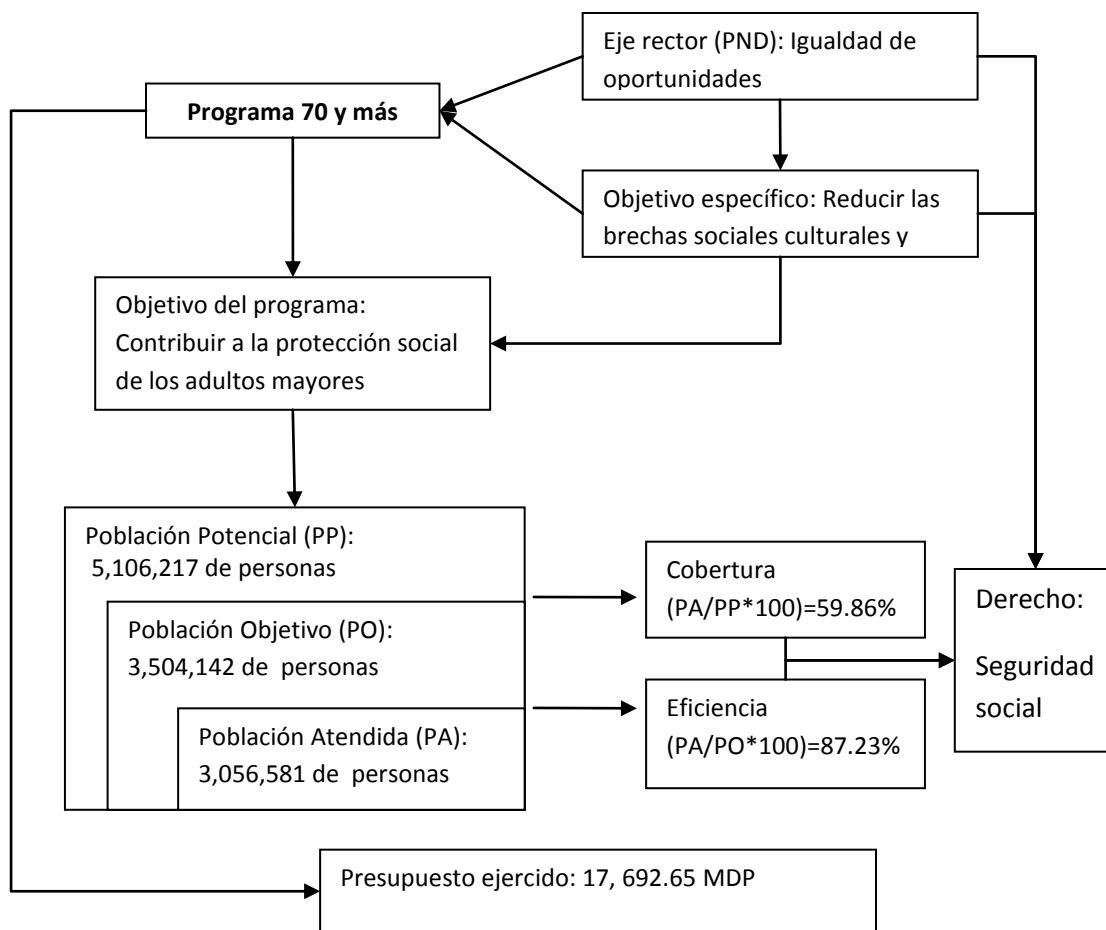
La cobertura y eficiencia de un programa público se definen a partir de los conceptos de población potencial, población objetivo y población atendida susceptibles de ser beneficiada. La población potencial (PP) es un conjunto de la población que presenta un problema y necesita cubrir algún derecho social. La población objetivo (PO) es un subconjunto de la población potencial que el

programa podría atender en el corto y mediano plazo, tomando en consideración las limitaciones financieras e institucionales existentes. Finalmente, la población atendida (PA) es un subconjunto de la población objetivo, que se beneficia directamente de un programa público.

Considerando lo anterior, la cobertura es la porción de población atendida entre población potencial (PA/PP), es decir, cuantas personas susceptibles de recibir apoyo social lo reciben. Por su parte, la eficiencia es la porción de la población atendida ante la población objetivo (PA/PO).

Para ejemplificar lo anterior, consideremos el programa de desarrollo social 70 y más.

Figura 3.2 El programa público de desarrollo social 70 y más



Fuente: Elaboración propia con datos del CONEVAL correspondientes al año 2012

En el marco del PND, el programa 70 y más, operó durante el 2012, alineándose al objetivo rector de Igualdad de Oportunidades y al objetivo específico de la reducción de las brechas sociales, económicas y culturales. El objetivo particular de este programa fue contribuir a la protección social de los adultos mayores. En consecuencia, la población potencial (PP) fue de 5, 106, 217 adultos mayores, la población objetivo (PO) fue de 3, 504, 142 personas, finalmente, la población atendida (PA) fue de 3, 056, 581 individuos.

Los niveles de cobertura y eficiencia de este programa alcanzaron el 59.86% y 87.23% respectivamente. El monto presupuestal ejercido fue de \$17, 692.65 millones de pesos.

La caracterización anterior podría realizarse con cada uno de los programas públicos. Pero con fines de síntesis, en la tabla 3.1 se muestra la evolución de los niveles de cobertura y eficiencia promedio, así como el presupuesto ejercido por el conjunto de programa públicos federales de desarrollo social para el periodo 2009-2012.

Tabla 3.1 Cobertura, eficiencia y nivel de gasto de los programas públicos de desarrollo social

Año	Cobertura promedio (%)	Eficiencia promedio (%)	Presupuesto ejercido (MDP)
2009	83.25	88.03	\$592,698.31
2010	30.88	86.27	\$651,079.00
2011	46.05	167.95	\$730,581.47
2012	34.94	108.64	\$776,430.96

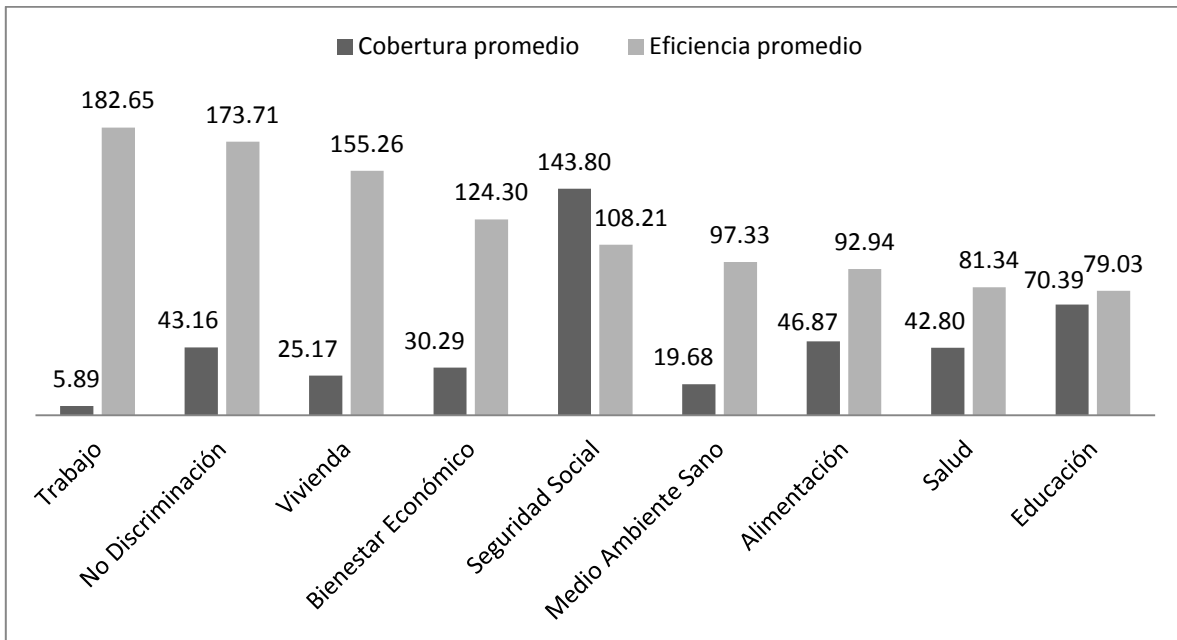
Fuente: Elaboración propia con datos de los inventarios CONEVAL 2009-2012.

Acorde a la información anterior, el mejor desempeño, en términos de cobertura y eficiencia, se presentó en el año 2009, el resto de los años no han superado el 50% de cobertura, esto demerita sensiblemente los niveles de eficiencia, que aunque muestran niveles de desempeño mayores al 100%, son resultado de beneficiar a poblaciones muy pequeñas respecto a la población potencial total considerada por cada programa.

Otro punto importante a considerar es el nivel de cobertura y eficiencia desagregado a partir del derecho social en el que incide cada programa federal (gráfica 3.1). En este sentido, los rubros del trabajo y medio ambiente sano presentan los niveles de cobertura más bajos, 5.84% Y 19.68% respectivamente, lo que contrasta con los niveles de eficiencia, 182% y 97% respectivamente.

Como se habrá notado, algunos casos superan los 100 puntos porcentuales, tanto en el nivel de cobertura y eficiencia, por ejemplo el rubro de seguridad social. Esto se explica por el hecho de que la población objetivo fue mayor a la población potencial y la población atendida supero a la población objetivo.

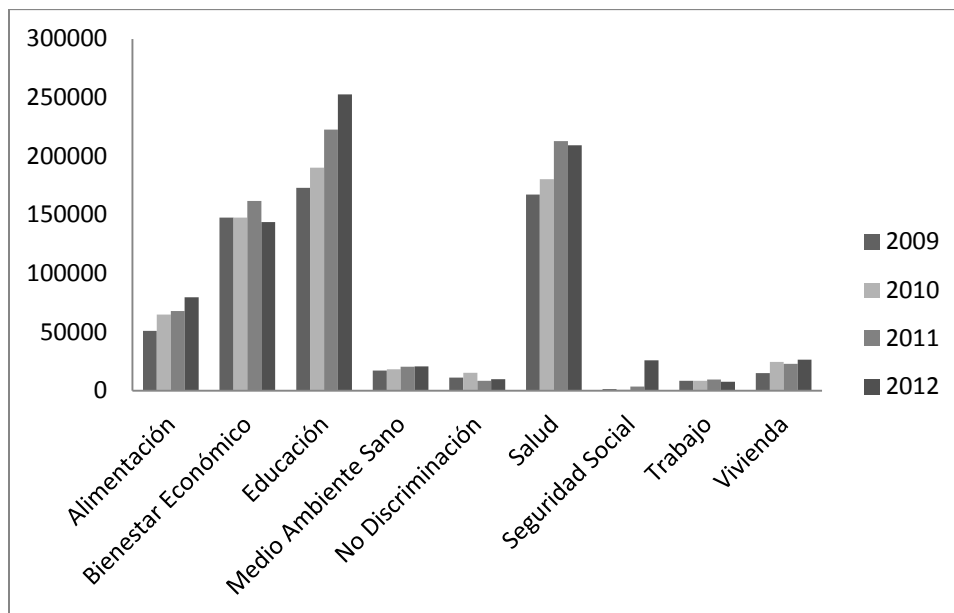
Gráfica 3.1 Cobertura y eficiencia promedio por derecho social (2009-2012)



Fuente: Elaboración propia con datos de los inventarios CONEVAL 2009-2012.

Adicionalmente (gráfica 3.2), el presupuesto ejercido por los programas públicos agrupados por derecho social, muestra en todos los casos un crecimiento sostenido o bien montos presupuestales estables.

Gráfica 3.2 Presupuesto ejercido por derecho social (2009-2012)



Fuente: Elaboración propia con datos de los inventarios CONEVAL 2009-2012.

Destaca que, durante el periodo 2009-2012, el sector de la educación fue el que concentró y ejerció la mayor cantidad de recursos, un total de \$ 838, 314.433 MDP; en segundo lugar se ubico el derecho social a la salud que gastó \$ 769, 738.104 MDP seguido del derecho al bienestar económico que utilizó \$ 600, 938.749 MDP.

Conociendo los datos que hasta aquí se ha mostrado, imaginemos a un decisor que con fines de planificación y presupuesto, al amparo de la información disponible, quiere identificar los programas que en primer lugar mostraron una cobertura elevada, en segundo término tuvieron un nivel de eficiencia aceptable y finalmente su recursos financieros para operar fueron mínimos. Además, el decisor quiere que su elección contenga al menos un programa alineado a cada uno de los ejes rectores del PND y que cubra a cada uno de los derechos sociales. ¿Cómo podemos identificar los programas públicos que cumplan estas características?

3.3 Estructura de la información

Antes de intentar contestar la pregunta con que concluimos el apartado anterior, es necesario considerar que hasta el momento la información sobre el nivel desempeño se ha presentado de manera agregada. No obstante, tales datos se pueden mostrar individualmente de manera que cada programa x tenga asociado sus respectivos niveles de cobertura C , eficiencia E y presupuesto P (tabla 3.2).

Tabla 3.2 Indicadores de desempeño por programa

Programa	Cobertura	Eficiencia	Presupuesto
x_1	C_1	E_1	P_1
x_2	C_2	E_2	P_2
\vdots	\vdots	\vdots	\vdots
x_n	C_n	E_n	P_n

De manera similar, a cada programa público se le debe asociar un eje rector dentro del PND (tabla 3.3).

Tabla 3.3 Programas por eje rector

Programa	Eje rector 1	Eje rector 2	...	Eje rector m
x_1	a_{11}	a_{12}	...	a_{1m}
x_2	a_{21}	a_{22}	...	a_{2m}
\vdots	\vdots	\vdots	\ddots	\vdots
x_n	a_{n1}	a_{n2}	...	a_{nm}

Donde a_{ij} es 1 si el programa x_i se relaciona con el j – *esimo* eje rector.

Por otro lado, sabemos que cada programa se vincula con algún derecho social (tabla 3.4) de manera que:

Tabla 3.4 Programas por derecho social

Programa	Derecho 1	Derecho 2	...	Derecho m
x_1	d_{11}	d_{12}	...	d_{1m}
x_2	d_{21}	d_{22}	...	d_{2m}
\vdots	\vdots	\vdots	\ddots	\vdots
x_n	d_{n1}	d_{n2}	...	d_{nm}

Donde d_{ij} es 1 si el programa x_i está vinculado al j – *esimo* derecho social.

Con el fin de simplificar la información, partiendo de la tabla 3.2 obtenemos el siguiente arreglo matricial en el que se relaciona a cada programa con sus niveles de desempeño.

$$\begin{pmatrix} C^T \\ E^T \\ P^T \end{pmatrix} \cdot \mathbf{x} = \begin{pmatrix} C_1x_1 + C_2x_2 + \dots + C_nx_n \\ E_1x_1 + E_2x_2 + \dots + E_nx_n \\ P_1x_1 + P_2x_2 + \dots + P_nx_n \end{pmatrix} \quad (1)$$

Por otra parte, de la tabla 3.3 construimos:

$$\begin{pmatrix} a_{11} & \dots & a_{1m} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{n1} & \dots & a_{nm} \end{pmatrix}^T \cdot \mathbf{x} = \begin{pmatrix} a_{11}x_1 + a_{21}x_2 + \dots + a_{n1}x_n \\ \vdots \\ a_{1m}x_1 + a_{2m}x_2 + \dots + a_{nm}x_n \end{pmatrix} \quad (2)$$

Como se dijo, a_{ij} es 1 si el programa x_i está vinculado al j – *esimo* eje rector

Finalmente, con la información de la tabla 3.4, definimos:

$$\begin{pmatrix} d_{11} & \cdots & d_{1m} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ d_{n1} & \cdots & d_{nm} \end{pmatrix}^T \cdot \mathbf{x} = \begin{pmatrix} d_{11}x_1 + d_{21}x_2 + \cdots + d_{n1}x_n \\ \vdots \\ d_{1m}x_1 + d_{2m}x_2 + \cdots + d_{nm}x_n \end{pmatrix} \quad (3)$$

Recordando que d_{ij} es 1 si el programa x_i está vinculado al j – *esimo* derecho social

Note que la ecuación (1) representa la relación de cada programa con su respectivo nivel de cobertura, eficiencia y gasto, por su parte la ecuación (2) representa la cantidad de programas por eje rector, mientras que la ecuación (3) nos dice la cantidad de programas públicos por derecho social.

3.4 Planteamiento del modelo matemático

Recordemos que los modelos son representaciones reducidas de la realidad que permiten una mejor comprensión del objeto de estudio, en nuestro caso, la asignación de recursos públicos. Particularmente, nos interesan los modelos formales como medio para expresar supuestos y relaciones en lenguaje abstracto o simbólico.

Con tales fines, el lenguaje matemático para la construcción de modelos ofrece ventajas: es preciso e inequívoco en la transmisión de ideas, además, permite sutiles diferencias de formulación y ofrece una representación de la realidad que propicia la generación de resultados a partir de supuestos permitiendo clarificar el problema de estudio.

Por lo tanto, utilizaremos la técnica de programación matemática por metas ponderadas como herramienta para modelar el fenómeno de la asignación de recursos públicos en México.

Consideremos siguiente problema:

Suponga que un tomador de decisiones conoce todos los programas públicos (x_i con $i = 1, \dots, n$) para incentivar el desarrollo social. Con fines de planificación, el decisor quiere en primer lugar, identificar los programas que maximizan la función de cobertura definida por $F_1 = \sum_{i=1}^n C_i x_i$. En segundo lugar quiere determinar los programas que maximizan la función de eficiencia definida por $F_2 = \sum_{i=1}^n E_i x_i$. En tercer lugar, pretende minimizar la función de gasto definida por $F_3 = \sum_{i=1}^n P_i x_i$. Al mismo tiempo, el decisor quiere que al menos se elija un programa por cada eje rector y por cada derecho social.

Partiendo de la información anterior tendremos el siguiente modelo multibjetivo:

$$\text{Maximizar } F_1 = \sum_{i=1}^n C_i x_i$$

$$\text{Maximizar } F_2 = \sum_{i=1}^n E_i x_i$$

$$\text{Minimizar } F_3 = \sum_{i=1}^n P_i x_i$$

Sujeto a:

$$\begin{aligned} a_{11}x_1 + a_{21}x_2 + \dots + a_{n1}x_n &\geq 1 \\ &\vdots \\ a_{1m}x_1 + a_{2m}x_2 + \dots + a_{nm}x_n &\geq 1 \\ d_{11}x_1 + d_{21}x_2 + \dots + d_{n1}x_n &\geq 1 \\ &\vdots \\ d_{1m}x_1 + d_{2m}x_2 + \dots + d_{nm}x_n &\geq 1 \\ x_i &= 0 \text{ ó } 1, \quad i = 1, \dots, n \end{aligned}$$

Donde:

x_i : El programa i – *esimo*

C_i : El nivel de cobertura del programa i – *esimo*

E_i : El nivel de eficiencia del programa i – *esimo*

P_i : El nivel de presupuesto del programa i – *esimo*

$a_{ij} = 1$ si el programa i – *esimo* está vinculado con el j – *esimo* eje rector, 0 en otro caso

$d_{ij} = 1$ si el programa i – *esimo* está vinculado con el j – *esimo* derecho social, 0 en otro caso

Como se menciona en la sección 2.3.1, es imposible encontrar una solución óptima que cubra los objetivos propuestos.

Por lo tanto, las funciones objetivo se deben expresar como metas, en consecuencia se deben establecer valores de aspiración para cada meta. Entonces¹²:

- Meta 1: Que el nivel de cobertura de los programas seleccionadas supere un nivel u_1 , es decir $F_1 \geq u_1$
- Meta 2: Que el nivel de eficiencia de los programas seleccionadas se supere un nivel es decir $F_2 \geq u_2$
- Meta 3: Que el nivel de gasto de los programas seleccionadas sea menor a un nivel es decir $F_3 \geq u_3$

Las metas se representan matemáticamente como:

- Meta 1: $\sum_{i=1}^n C_i x_i + n_1 - p_1 = u_1$

Puesto que esta meta es de (\geq) la función de logro es $h_1(n_1, p_1) = n_1$, por lo tanto tendremos que minimizar n_1 .

- Meta 2: $\sum_{i=1}^n E_i x_i + n_2 - p_2 = u_2$

Puesto que esta meta es de (\geq) la función de logro es $h_2(n_2, p_2) = n_2$, por lo tanto tendremos que minimizar n_1 .

- Meta 3: $\sum_{i=1}^n P_i x_i + n_3 - p_3 = u_3$

Puesto que esta meta es de (\leq) la función de logro es $h_3(n_3, p_3) = p_3$, por lo tanto tendremos que minimizar p_3 .

La función que recoge la minimización de las variables no deseadas se denotara por $h(n, p)$. Adicionalmente, el decisor estableció un vector de pesos w_1, w_2, w_3 uno por cada meta. Con esto

¹² La construcción de este modelo sigue los pasos mencionados en la sección 2.3

se mide la importancia relativa de cada una de las funciones objetivo. En consecuencia se define un programa de programación de metas ponderadas. Cuya expresión matemática es:

$$\text{Minimizar } h(n, p) = w_1 h_1(n_1, p_1) + w_2 h_2(n_2, p_2) + w_3 h_3(n_3, p_3) = w_1 n_1 + w_2 n_2 + w_3 p_3$$

Sujeto a :

$$a_{11}x_1 + a_{21}x_2 + \dots + a_{n1}x_n \geq 1$$

$$\vdots$$

$$a_{1m}x_1 + a_{2m}x_2 + \dots + a_{nm}x_n \geq 1$$

$$d_{11}x_1 + d_{21}x_2 + \dots + d_{n1}x_n \geq 1$$

$$\vdots$$

$$d_{1m}x_1 + d_{2m}x_2 + \dots + d_{nm}x_n \geq 1$$

$$C_1x_1 + C_2x_2 + \dots + C_nx_n + n_1 - p_1 = u_1$$

$$E_1x_1 + E_2x_2 + \dots + E_nx_n + n_2 - p_2 = u_2$$

$$P_1x_1 + P_2x_2 + \dots + P_nx_n + n_3 - p_3 = u_3$$

$$x_i: 0 \text{ ó } 1, \quad i = 1, \dots, n$$

Donde:

x_i : Es la variable de decisión e indica si el programa i – esimo es elegido (1) o no (0)

C_i : El nivel de cobertura del programa i – esimo

E_i : El nivel de eficiencia del programa i – esimo

P_i : El nivel de presupuesto del programa i – esimo

$a_{ij} = 1$ si el programa i – esimo está vinculado con el j – esimo eje rector, 0 en otro caso

$d_{ij} = 1$ si el programa i – esimo está vinculado con el j – esimo derecho social, 0 en otro caso

n_1, n_2, n_3 : Variables por exceso respecto a las metas 1, 2 y 3

p_1, p_2, p_3 : Variables por defecto respecto a las metas 1,2 y 3

w_1, w_2, w_3 : Ponderadores para las metas 1,2 y 3

A partir del modelo matemático que se ha planteado, pretendemos dar respuesta al problema que se propuso al principio de esta sección. En el capítulo siguiente aplicaremos este modelo para explorar diferentes ordenes de importancia entre las diferentes metas, y diferentes niveles de aspiración para cada uno de los indicadores de desempeño. El objetivo, es que a partir de datos reales se obtengan diferentes configuraciones de programas públicos que satisfagan los niveles de cobertura, eficiencia y gasto impuestos en el modelo a través de las variables aspiracionales, generando diferentes estrategias de planificación y presupuesto.

Como se menciona cuando se habló del formalismo como herramienta para la asignación de presupuesto, el uso de modelos matemáticos permite una aproximación cuantitativa a un problema de naturaleza social altamente politizado. Nuestro modelo no pretende modificar esta condición, su objetivo es proporcionar posibles distribuciones de presupuesto, que en una situación real serían sometidas, obviamente, al análisis político.

Por otro lado, en el 2012 se reportaron 270 programas públicos de desarrollo social distribuidos en 13 ramos¹³ de actividad asociados a 5 objetivos de política pública propuestos en el PND 2007-2012 y vinculados a 8 derechos sociales. Dada la inmensa interconexión que puede presentar el sistema anterior, resulta conveniente una representación analítica, en este caso un modelo matemático, que sintetice la información relevante del sistema.

Además, aparte de proporcionarnos una representación simbólica de la realidad, el modelo matemático nos permite transitar hacia el uso de algoritmos computacionales que reduzcan el tiempo de solución del problema.

¹³ Se entiende por ramo la limitación de las competencias entre órdenes de gobierno, por ejemplo el ramo de salud, de economía, educación pública, etc.

Capítulo IV. Aplicación del modelo

4.1 Obtención y procesamiento de datos

Mucha de la información estadística que hemos mostrado en este trabajo se obtuvo de los inventarios CONEVAL: herramienta que integra y sistematiza la información clave de los programas de desarrollo social del Gobierno Federal atendiendo criterios precisos respecto a lo que debe entenderse por programa de desarrollo social¹⁴ y especificando la relación de los programas con los derechos sociales establecidos en la Ley General de Desarrollo Social¹⁵.

El primer inventario CONEVAL apareció en el 2007 con la elaboración de una lista de acciones y programas federales. Actualmente, se dispone de inventarios para los años del 2004 al 2013, sin embargo, los más completos, homogéneos y consistentes corresponden a los años del 2009 al 2012.

Los inventarios CONEVAL del periodo 2009-2012 ofrecen un catálogo de 111 variables relacionadas con los siguientes aspectos de cada programa público:

- Su vinculación con un Derecho Social o la Dimensión de Bienestar Económico.
- Los objetivos de los programas y las acciones.
- Su vinculación al Plan Nacional de Desarrollo.
- Datos de cobertura y eficiencia.
- Información presupuestal.
- Información de las evaluaciones externas realizadas.

Con el fin de obtener los datos para la implementación de nuestro modelo, se realizó un proceso de selección, exploración y limpieza de información tomando como insumos principales los inventarios CONEVAL 2009-2012.

¹⁴ Para mayor información consulte las notas metodológicas de los inventarios CONEVAL 2009-2013 disponibles en www.coneval.gob.mx

¹⁵ La Ley General de Desarrollo Social se publicó el 20 de enero del 2004 con el objetivo de garantizar el pleno ejercicio de los derechos sociales consagrados en la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, asegurando el acceso de toda la población al desarrollo social.

4.1.1 Selección, exploración y limpieza de datos

De las 111 variables disponibles en el inventario CONEVAL¹⁶, se eligieron las que caracterizan el programa público y que reflejan su nivel de desempeño. En la tabla 4.1 se enumeran y describen las 10 variables seleccionadas.

Tabla 4.1 Variables seleccionadas

Núm.	Variable	Descripción
1	Ramo	Es cada uno de los 41 organismos ¹⁷ , dependencias o instituciones considerados en la asignación del Presupuesto de Egresos de la Federación, se incluyen los Poderes Legislativo y Judicial de la Federación.
6	Modalidad presupuestal	Hace referencia al destino de los recursos públicos Modalidad S: Programas sujetos a reglas de operación Modalidad U: Programas para el otorgamiento de subsidios Modalidad E: Actividades del sector público que satisfacen demandas sociales de interés general
7	Clave presupuestal	Identificador del programa presupuestal dentro de un ramo específico
8	Nombre del programa	-----
16	Derecho Social o Bienestar Económico (directo)	Señala el derecho social en el que incide el programa
29	Objetivo rector del PND con el que está alineado	Hace referencia a uno de los objetivos rectores del PND afin al programa público
43	Entidades Federativas en las que opera el programa	Indica en que entidades opera el programa
56	Cobertura del programa (PA/PPx100)	Es la porción de población atendida entre población potencial (PA/PP).
57	Eficiencia del programa (PA/POx100)	Es la porción de la población atendida ente la población objetivo (PA/PO).
60	Presupuesto ejercido (MDP)	Monto económico en millones de pesos

Fuente: Elaboración propia. Nota: la columna Núm. hace referencia al número de la variable dentro de la totalidad de del conjunto de variables del inventario (ver anexo A).

Habiendo elegido las variables de interés, se efectuaron los siguientes pasos:

1. Se consideraron las variables para cada uno de los años del periodo 2009-2012.
2. Sólo se eligieron los programas presupuestales que operaron en todos los estados del país.
3. Se construyó un identificador único por programa, concatenando los campos: ramo, modalidad presupuestal y clave presupuestal.

¹⁶ Ver anexo A

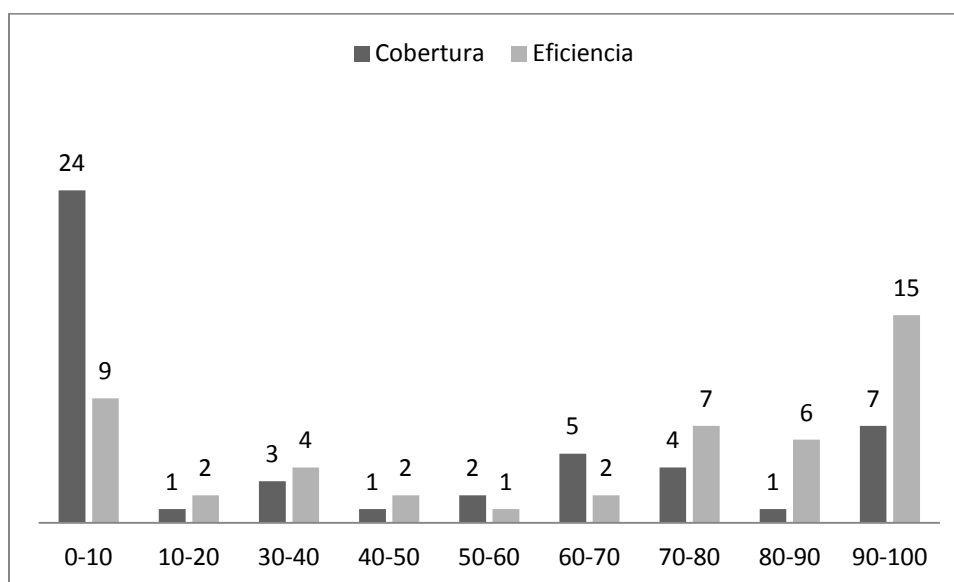
¹⁷ Ver anexo C

4. Con el identificador se localizaron los programas públicos que operaron sin interrupción durante el periodo 2009-2012.

Hasta este punto, el resultado de la selección fue de 92 programas. De este conjunto se escogieron aquellos programas que durante el 2013 se consideraron en el PEF. La selección se redujo a 81 programas, entonces sólo se tomó en cuenta la información de las variables señaladas en la tabla 4.1 correspondientes al año 2012.

Para homogeneizar la muestra, se eliminaron los programas públicos en los que no se señalaba el nivel de cobertura y/o eficiencia, o bien, estos indicadores eran superiores al 100%. La selección final se constituyó de 48 programas públicos (ver anexo B) con las siguientes características.

Gráfica 4.1 Cantidad de programas por nivel de cobertura y eficiencia



Fuente: Elaboración propia

En la gráfica 4.1 se muestra la cantidad de programas agrupados en diferentes niveles de cobertura y eficiencia. Por ejemplo, 24 de los 48 programas considerados, lograron un nivel de cobertura de entre 0% y 10%, mientras que sólo nueve consiguieron esos mismos porcentajes en términos de eficiencia. En el otro extremo, 7 programas alcanzaron un nivel de cobertura de entre 90% y 100%, cantidad contrastante con los 15 programas que alcanzaron los mismos niveles porcentuales en términos de eficiencia.

Por otro lado, la tabla 4.2 muestra la relación que existe entre los ejes rectores de PND-2012 y los derechos sociales a través de la cantidad de programas que los vinculan. En este sentido, el eje rector con mayor representación fue el de Igualdad de Oportunidades con 32 programas, 18 de los

cuales están vinculados con derecho social a la Salud, siendo éste el derecho con mayor representatividad dentro de la muestra.

En segundo lugar de importancia se encuentra el eje rector de Economía Competitiva y Generadora de Empleos que se asocia al derecho social de Bienestar Económico por medio de 7 programas.

Cabe señalar que los programas elegidos, sólo cubren 4 de los 5 ejes rectores del PND 2007-2012 y atienden a 6 de los 8 derechos sociales establecidos por la ley.

Tabla 4.2 Cantidad de programas por eje rector y derecho social

	Bienestar Económico	Educación	No Discriminación	Salud	Seguridad Social	Trabajo	Total general
2.- Economía Competitiva y Generadora de Empleos	7	4				1	12
3.- Igualdad de Oportunidades	3	4	2	18	4	1	32
4.- Sustentabilidad Ambiental	2			1			3
5.- Democracia Efectiva y Política Exterior Responsable	1						1
Total general	13	8	2	19	4	2	48

Fuente: Elaboración propia.

4.1.2 Datos para el modelo

Con base en la sección 3.3, el modelo propuesto debe considerar los niveles de cobertura, eficiencia y presupuesto para cada uno de los programas públicos elegidos. Al respecto, es preciso mencionar que la cobertura y la eficiencia son cantidades porcentuales que representan el logro de estos objetivos. Para fines de cálculo, normalizamos estos porcentajes respecto a la suma total de los mismos (Charnes, et al., 1972). Por otro lado, se construyeron las matrices de relación entre cada programa con los objetivos rectores del PND y con los diversos derechos sociales. Para fines de manipulación se nombraron de la siguiente manera:

Tabla 4.3 Datos del modelo

Nombre	Descripción	Representación
MatrizEjePND	Arreglo matricial binario que describe la relación entre un programa y uno de los objetivos del PND	$\begin{pmatrix} a_{1,1} & \cdots & a_{1,48} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{4,1} & \cdots & a_{4,48} \end{pmatrix}$
MatrizBienestarSocialEconomico	Arreglo matricial binario que describe la relación entre un programa y uno de los derechos sociales	$\begin{pmatrix} d_{1,1} & \cdots & d_{1,48} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ d_{6,1} & \cdots & d_{6,48} \end{pmatrix}$
MatrizMetas	Arreglo matricial que relaciona los programas con sus respectivos niveles de cobertura, eficiencia y gasto	$\begin{pmatrix} C_1 & C_2 & \cdots & C_{48} \\ E_1 & E_2 & \cdots & E_{48} \\ P_1 & P_2 & \cdots & P_{48} \end{pmatrix}$
LDEjePND	Vector unitario de restricción que establece que al menos se debe elegir un programa por cada objetivo rector del PND	$\begin{pmatrix} 1 \\ 1 \\ 1 \\ 1 \end{pmatrix}$
LDBienestarSocialEconomico	Vector unitario de restricción que establece que al menos se debe elegir un programa por cada derecho social o económico	$\begin{pmatrix} 1 \\ 1 \\ 1 \\ 1 \end{pmatrix}$
LDMetas	En este vector se fijan los niveles de logro promedio deseables para cada meta	$\begin{pmatrix} .9 \\ .8 \\ .7 \end{pmatrix}$

Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo a la tabla 4.3, el arreglo MatrizEjePND relaciona los programas públicos con los objetivos rectores de Economía Competitiva, Igualdad de Oportunidades, Sustentabilidad Ambiental y Democracia Efectiva; por su parte, el arreglo MatrizBienestarSocialEconomico relaciona los programas con los derechos sociales de Bienestar Económico, Educación, No discriminación, Salud, Seguridad Social, Trabajo. El arreglo MatrizMetas especifica el nivel de cobertura, eficiencia y gasto para cada programa; Como se señalo en la sección 3.4, estas son las 3 metas que se buscan satisfacer. Adicionalmente, la tabla 4.3 también incluye los lados derechos para cada una de las matrices denotados por LDEjePND, LDBienestarSocialEconomico y LDMetas.

Por otro lado, el vector LDMetas, representa el nivel de logro aspiracional para cada meta. Como se menciona en la sección 2.3, este vector se propone por el decisor y consiste en la formulación de ciertos niveles o umbrales para cada objetivo. Para ejemplificar la aplicación del modelo, nosotros propusimos los niveles de logro promedio del 90% de cobertura, 80% eficiencia y 70% gasto.

4.2 Implementación del modelo.

Con base en el modelo matemático propuesto en la sección 3.4, en esta sección vamos a resolver un problema de programación por metas entero binario utilizando los datos que se describieron en la sección anterior y una rutina de computo diseñada en Mathematica versión 9.

Pero antes de continuar, es preciso mencionar que existe una gran variedad de software especializado en problemas de optimización matemática. Dentro de los que destacan podemos mencionar:

- General Algebraic Modeling System (GAMS), sistema de modelado de alto nivel para modelos de programación matemática y de optimización. Incorpora diferentes *solvers*, es decir, diferentes algoritmos de solución para problemas tanto de programación no lineal, lineal y entera. Para los modelos de programación entera, GAMS utiliza los *solvers*: OSL, ZOOM, CPLEX, XA, BDMLP¹⁸ entre otros. Por otra parte, el lenguaje GAMS posee diferentes versiones (estudiante, profesional, workstation, mainframe, etc.) que se diferencian básicamente en las posibilidades de resolución de problemas de diferente tamaño, así por ejemplo, en la versión básica de estudiante (con la que nosotros contamos) existen una serie de limitaciones en cuanto al tamaño del problema que admite un máximo de 1000 elementos distintos de cero en los problemas lineales y no lineales, y de 20 variables enteras. Lo anterior representó un obstáculo para la implementación de GAMS como herramienta de cómputo, pues nuestro problema contiene 54 variables enteras.
- Linear Generalize Optimizer (LINGO), también es una herramienta de programación y optimización matemática de alto nivel que permite resolver problemas no lineales, lineales y enteros para los cuales dispone de una amplia variedad de *solvers*. LINGO determina el *solver* a utilizar a partir de la estructura matemática del modelo de optimización. Así, si el problema es lineal se invoca el *Linear Solver*, si el problema es no lineal se utiliza el *Nonlinear Solver*. Cuando el problema es entero, se ocupa el *Branch-and-Bound Manager*. Desafortunadamente la versión de prueba de este software solo admite 30 variables enteras, por tal motivo tampoco utilizamos LINGO como herramienta de solución de nuestro modelo.

Como alternativa a los programas señalados anteriormente, optamos por utilizar Mathematica 9 popular programa de cómputo científico que en la actualidad posibilita la solución de problemas de programación y optimización, en especial los problemas con variables enteras. Este software facilita el manejo de grandes cantidades de datos sin límite en el número de variables y

¹⁸ Una descripción precisa de los métodos de solución (*solvers*) disponibles en GAMS se puede obtener del manual de *solvers*-GAMS, disponible en: www.gams.com.

restricciones. Cuenta con funciones exclusivas para el diseño y solución de problemas de programación entera binaria que resuelve utilizando el método *Branch and Bound* (ver sección 2.3.2). El cuadro 4.1 muestra el código de la rutina computacional utilizada.

Cuadro 4.1 Rutina en Mathematica 9

```
1:Fobj=Flatten[Import["FObj.csv"]];
2:MatrizBienestarSocialEconomico=Import["MatrizBienestarSocialEconomico.csv"];
3:MatrizEjePND=Import["MatrizEjePND.csv"];
4:MatrizMetas=Import["MatrizMetas.csv"];
5:LDBienestarSocialEconomico=Flatten[Import["LDBienestarSocialEconomico.csv"]];
6:LDEjePND=Flatten[Import["LDEjePND.csv"]];
7:LDMetas=Flatten[Import["LDMetas.csv"]];
8:X=x/@Range[54];
9:eqns=And@@Thread[MatrizMetas.X=LDMetas];
10:ineqs1=And@@Thread[MatrizBienestarSocialEconomico.X>=LDBienestarSocialEconomico];
11:ineqs2=And@@Thread[MatrizEjePND.X>=LDEjePND];
12:bds=And@@Thread[0<=X<=1];
13:Resultado=Minimize[{Fobj.X,eqns&&ineqs1&&ineqs2&&bds&&X∈Integers},X];
```

Como se puede apreciar, la rutina consta de sólo 12 líneas. Lo breve del código se debe, en gran medida, a que el tratamiento de datos se realizó utilizando el programa Excel 2007 y posteriormente se importó a la rutina, en ésta podemos observar que los conjuntos de datos se corresponden con las matrices definidas en la tabla 4.3.

En las líneas 1 a 7, se importan los archivos de información, las líneas 8 a 12 constituyen el modelo de programación por metas. En la línea 8 se definen las 54 variables de decisión del modelo, 48 corresponden a los programas públicos elegidos y 6 son variables de holgura asociadas a las metas. En la línea 9 se relacionan las metas del programa con los umbrales de aspiración. Las líneas 10 y 11 son las restricciones de cobertura para los objetivos rectores del PND y los derechos sociales respectivamente. La línea 12 representa la restricción de no negatividad. Finalmente, en la línea 13 se minimiza la función objetivo, al final de esta línea se especifica que las variables de decisión deben ser enteras.

4.3 Interpretación de resultados.

El resultado que se obtiene de la aplicación de la rutina anterior consiste en un vector binario de 54 elementos, cuyos valores se presentan en la tabla 4.3.

Tabla 4.3 Resultados del modelo

Variable	Valor	Programa	Variable	Valor	Programa
X_1	1	8U004	X_{28}	1	38S192
X_2	0	8E004	X_{29}	0	38S225
X_3	1	8E005	X_{30}	0	38U003
X_4	1	10S021	X_{31}	1	50E001
X_5	1	10S220	X_{32}	1	50E002
X_6	1	10U003	X_{33}	0	50E003
X_7	1	10U004	X_{34}	0	50E007
X_8	0	11S028	X_{35}	1	50E008
X_9	1	11S156	X_{36}	0	50E009
X_{10}	1	11S206	X_{37}	0	51E001
X_{11}	1	11S208	X_{38}	1	51E002
X_{12}	1	11U030	X_{39}	1	51E005
X_{13}	0	12E023	X_{40}	0	51E006
X_{14}	1	12E036	X_{41}	1	51E007
X_{15}	0	15S089	X_{42}	0	51E009
X_{16}	1	15S203	X_{43}	0	51E011
X_{17}	1	16S079	X_{44}	0	51E012
X_{18}	1	16S217	X_{45}	1	51E013
X_{19}	1	16U010	X_{46}	1	51E014
X_{20}	0	20S054	X_{47}	1	51E015
X_{21}	0	20S061	X_{48}	1	51E038
X_{22}	1	20S070	X_{49}	0	n_1
X_{23}	0	20S071	X_{50}	0	n_2
X_{24}	1	20S155	X_{51}	1	n_3
X_{25}	0	20S176	X_{52}	0	p_1
X_{26}	1	20E003	X_{53}	0	p_2
X_{27}	1	38S191	X_{54}	1	p_3

Fuente: Elaboración propia.

La tabla anterior contiene los resultados del modelo, si la variable $x_i = 1$ ($i = 1, 2, \dots, 48$) entonces el programa público asociado a esta variable se elige, si $x_i = 0$ el programa público se rechaza. Las variables $x_{49}, x_{50}, x_{51}, x_{52}, x_{53}$ y x_{54} corresponden a las variables de holgura impuestas en las metas de nuestro programa matemático definidas originalmente como n_1, n_2, n_3, p_1, p_2 y p_3 ; debemos recordar que para que la solución obtenida sea aceptable (ver sección 2.3) el valor de

las variables n_1 , n_2 y p_3 debe ser cero. Dado que $p_3 = 1$ los programas elegidos no cumplen los objetivos ni la ponderación inicial del modelo que priorizaba la cobertura sobre la eficiencia y la eficiencia sobre el gasto; en consecuencia, el conjunto de programas públicos no representa una solución eficiente para el problema propuesto en la sección 3.4.

Pese al resultado obtenido, debemos explorar otras configuraciones del problema. En el siguiente apartado abordaremos este punto.

4.4 Experimentos.

Como se mencionó en la sección 3.1, los modelos matemáticos son fáciles de manipular y permiten la realización de un gran número de experimentos. Estos atributos son utilizados en esta sección para proporcionar diferentes estrategias de planeación y asignación presupuestal a través de la modificación de los ponderadores de las metas de la función objetivo (sección 3.4) definida como:

$$\text{Minimizar } h(n,p) = w_1h_1(n_1,p_1) + w_2h_2(n_2,p_2) + w_3h_3(n_3,p_3) = w_1n_1 + w_2n_2 + w_3p_3$$

Donde $w_1 = 3$, $w_2 = 2$ y $w_3 = 1$ son los ponderadores asociados a las metas de cobertura, eficiencia y gasto cuyo valor representa cuantitativamente su importancia. Al realizar todas las combinaciones posibles sobre los ponderadores podemos identificar las siguientes configuraciones de asignación de presupuesto (tabla 4.4).

4.4 Configuraciones por orden de jerarquía.

	1 ^{era} prioridad	2 ^{da} prioridad	3 ^{ra} prioridad
Configuración 1	Cobertura	Eficiencia	Gasto
Configuración 2	Cobertura	Gasto	Eficiencia
Configuración 3	Eficiencia	Cobertura	Gasto
Configuración 4	Eficiencia	Gasto	Cobertura
Configuración 5	Gasto	Cobertura	Eficiencia
Configuración 6	Gasto	Eficiencia	Cobertura

Fuente: Elaboración Propia.

Hasta este momento presentamos los resultados correspondientes a la primera configuración, como se recordara no obtuvimos una solución satisfactoria, en consecuencia no pudimos determinar los programas públicos con mayor nivel de cobertura eficiencia y menor nivel de gasto. No obstante, podemos ofrecer diferentes órdenes de prioridad para cada una de las metas. Así por ejemplo, el decisor puede priorizar la cobertura sobre el gasto y la eficiencia (configuración 3), o bien preferir la reducción del gasto sobre cumplimiento de las metas de cobertura y eficiencia

(configuración 5). Sea cual sea el caso, es posible determinar los programas que cumplen cada una de las configuraciones de prioridad entre las metas.

En la tabla 4.5, se presentan los resultados para cada una de las configuraciones propuestas. La lectura de la tabla se realiza de forma vertical y las celdas sombreadas denotan los programas seleccionados para cada configuración. El código identificador defiende el programa público tal como se propuso en la sección 4.1.

Tabla 4.5 Programas seleccionados para diferentes configuraciones de prioridad

Código identificador	Config.1	Config.2	Config.3	Config.4	Config.5	Config.6
8U004	1	1	1	1	1	0
8E004	0	1	1	1	1	1
8E005	1	1	1	0	1	1
10S021	1	0	1	1	0	1
10S220	1	1	0	0	1	1
10U003	1	1	0	0	0	0
10U004	1	1	0	0	1	1
11S028	0	0	1	1	1	0
11S156	1	1	1	1	1	1
11S206	1	0	1	1	1	1
11S208	1	1	1	1	1	1
11U030	1	1	1	1	1	1
12E023	0	0	0	0	0	0
12E036	1	1	0	1	1	1
15S089	0	1	0	0	0	0
15S203	1	0	1	0	1	0
16S079	1	1	1	1	1	0
16S217	1	1	1	1	0	1
16U010	1	1	1	1	1	1
20S054	0	0	0	0	1	1
20S061	0	1	1	1	1	1
20S070	1	1	1	1	0	0
20S071	0	1	1	0	1	1

Fuente: Elaboración propia

Tabla 4.5 Programas seleccionados para diferentes configuraciones de prioridad (cont.)

Código identificador	Config.1	Config.2	Config.3	Config.4	Config.5	Config.6
20S155	1	1	1	0	1	1
20S176	0	0	0	0	0	0
20E003	1	0	1	1	1	1
38S191	1	0	1	1	0	1
38S192	1	0	1	0	1	0
38S225	0	0	0	0	1	1
38U003	0	0	0	0	0	0
50E001	1	0	0	1	1	1
50E002	1	1	1	1	1	1
50E003	0	0	0	0	0	0
50E007	0	0	0	0	0	0
50E008	1	0	1	1	1	1
50E009	0	1	0	0	0	0
51E001	0	1	1	1	1	1
51E002	1	1	1	1	1	1
51E005	1	1	1	0	1	0
51E006	0	1	1	1	0	1
51E007	1	1	1	0	0	0
51E009	0	0	0	0	0	0
51E011	0	0	0	0	0	0
51E012	0	0	0	0	0	0
51E013	1	1	1	1	1	1
51E014	1	0	1	0	0	1
51E015	1	1	0	0	1	1
51E038	1	0	0	1	1	1
n_1	0	0	0	0	0	1
n_2	0	0	0	0	0	0
n_3	1	1	1	0	0	1
p_1	0	1	1	0	0	1
p_2	0	1	0	0	0	0
p_3	1	0	1	0	0	0

Fuente: Elaboración propia

El primer aspecto que debemos resaltar es que tenemos que rechazar las configuraciones en donde $n_1 = n_2 = p_3 = 1$, ya que estas configuraciones no satisfacen los criterios de ponderación establecidos en la tabla 4.4. Por tal motivo, sólo vamos a analizar las configuraciones 2, 4 y 5. En el primer caso (configuración 2), el orden de prioridad es cobertura-gasto-eficiencia, es decir el

modelo matemático seleccionara los programas públicos que en primer lugar incrementen la cobertura, en segundo lugar reducen el gasto y por ultimo aumenten la eficiencia. Siguiendo la misma lógica, el modelo determina los programas que cumplen con la configuración 4 cuya jerarquía de prioridades es eficiencia-gasto-cobertura y la configuración 5 que define la escala de prioridades como gasto-eficiencia-cobertura. En todos los casos, los programas seleccionados deben cubrir al menos uno de los ejes rectores y algún derecho social establecidos en el PND

Tabla 4.6 Niveles de cobertura, eficiencia y gasto promedio por configuración

	Configuración 2	Configuración 4	Configuración 5
Cobertura	41.2%	49%	40.48%
Eficiencia	72.8%	89.17%	69.96%
Gasto (millones de pesos)	156,915.25	156,676.86	156,842.63
Programas públicos considerados	27	24	30

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 4.6, se muestran los niveles de cobertura, eficiencia y gasto promedio para cada una de las configuraciones bajo estudio. De acuerdo a los resultados, la configuración 4 es la mejor. Observe que tanto el nivel de cobertura y eficiencia alcanzan su mayor valor, con 49% y 89% respectivamente. Además el costo de esta combinación (\$156,676.86 MDP) es el mínimo de todos las posibles considerando sólo 24 programas públicos.

Tabla 4.7 Cantidad de programas por eje rector y derecho social

	Economía Competitiva y Generadora de Empleos	Igualdad de Oportunidades	Sustentabilidad Ambiental	Democracia Efectiva y Política Exterior Responsable	Total general
Bienestar Económico	1	1	2	1	5
Educación	2	4	-	-	6
No Discriminación	-	1	-	-	1
Salud	-	9	1	-	10
Seguridad Social	-	2	-	-	2
Total general	3	17	3	1	24

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 4.7 podemos observar que la configuración 4 asignó, al menos, un programa público para cada por cada eje rector y derecho social. Destaca que el eje rector de Igualdad de Oportunidades actúa transversalmente sobre todos los derechos sociales, en particular con el derecho a la salud con quien comparte 9 programas públicos.

Sin embargo, las relaciones presentadas en la tabla 4.7 se corresponden parcialmente con las relaciones cuantitativas propuestas en la tabla 1.4 de la sección 1.2. Debemos señalar que los resultados del modelo no incluyen el objetivo rector de Estado de Derecho y Seguridad ni derechos sociales de Alimentación, Medio Ambiente Sano y Vivienda pues en el muestreo de información ninguno de los programas públicos asociados con estos puntos cumplió con los requisitos establecidos en la sección 4.1.1.

Por otro lado, si consideramos la cobertura y la eficiencia en términos de presupuesto (tabla 4.8) obtenemos:

Tabla 4.8 Presupuesto promedio por nivel de cobertura y eficiencia

(%)	Presupuesto/Cobertura	Presupuesto/Eficiencia
0-10	4829.73	-
20-30	3638.40	-
30-40	228.99	228.99
40-50	2343.13	524.31
50-60	1950.00	450.26
60-70	-	3842.87
70-80	141062.17	2599.10
80-90	-	140941.84
90-100	2624.42	8089.47
Total	156676.84	156676.84

Fuente: Elaboración propia

A partir de la información anterior, observamos que los programas que presentaron un nivel de cobertura de entre 70% y 100% concentran el 91% de los recursos totales asignados a los programas considerados en el modelo, mientras que aquellos programas con los menores niveles de cobertura, de entre 0% y 40%, ejercieron un presupuesto equivalente al 5% sobre el total de recursos. De la misma forma, el 96% de los recursos corresponde a programas públicos con niveles de eficiencia de entre 70% y 100%, mientras que .1% del presupuesto se adjudicó a programas con eficiencia de entre el 0% y 40%.

De acuerdo con lo presentado, el modelo matemático de programación por metas ponderadas con el que hemos seleccionado los programas públicos de desarrollo social con los mejores resultados en términos de cobertura, eficiencia y gasto ofrece resultados coherentes. En este sentido, este modelo se debe entender como una herramienta de planificación y presupuesto, con el fin de identificar los programas públicos con mejor desempeño y poder justificar y determinar el monto de posibles incrementos en sus recursos presupuestales.

Como se mostró, no todas las configuraciones en la escala de prioridades son factibles. A partir de la información disponible y los resultados obtenidos (tabla 4.5), descartamos, la posibilidad de determinar un conjunto de programas públicos que satisfagan las jerarquías: cobertura-eficiencia-gasto; eficiencia-cobertura-gasto y la jerarquía gasto-eficiencia-cobertura. Sin embargo, la posibilidad de manipular los parámetros del modelo nos permitió determinar que la configuración eficiencia-gasto-cobertura es la estructura con que se obtiene el mayor nivel de desempeño de forma integral.

Conclusiones

En este trabajo se presento un modelo de programación por metas ponderadas para la asignación eficiente de recursos públicos en México.

Tomando como muestra 48 programas públicos de desarrollo social que operaron sin interrupción durante el periodo 2009-2012, se formuló el problema de determinar los programas públicos que en primer lugar presentaran el mayor nivel de cobertura, en segundo el mejor nivel de eficiencia y por ultimo resultaran los mas económicos en términos de presupuesto. A partir de los datos disponibles y los resultados del modelo, se concluyó que no es posible determinar un conjunto de programas que satisfagan la jerarquía propuesta.

Sin embargo, las virtudes de manipulación del modelo matemático facilitaron la especificación de 5 nuevas estructuras jerárquicas. De estas, sólo los órdenes de prioridad: cobertura-gasto-eficiencia, gasto-cobertura-eficiencia y eficiencia-gasto-cobertura fueron factibles; siendo el último el mejor.

En consecuencia, de los 48 programas públicos iniciales se seleccionaron 24 cuyos niveles de cobertura, eficiencia y gasto fueron del 49%, 89.17% y \$156,676.86 MDP respectivamente. Los programas elegidos cubrieron la totalidad de los ejes rectores y derechos sociales establecidos en el PND.

A través de nuestra experiencia, confirmamos la posibilidad de utilizar el enfoque de la programación por metas ponderadas para la asignación de los recursos públicos. Además, el modelo matemático propuesto nos permitió organizar, sintetizar y sistematizar la información, y constituyó una herramienta de investigación que facilitó la exploración de configuraciones existentes o posibles entre objetivos, metas conflictivas y recursos escasos. De manera que estamos en posibilidades de proponer un método analítico de planeación y presupuesto.

Sumando a lo anterior, consideramos que la técnica de programación por metas es bastante sencilla y esto agiliza su implementación. Sin embargo, es necesario señalar que dentro del esquema de la optimización multicriterio, la figura del decisor es sumamente importante pues es él quien define las metas y su ponderación dentro de una estructura jerárquica. En este trabajo presentamos metas hipotéticas caracterizadas con información real.

Otro punto importante a considerar es la disponibilidad de información. Los datos oficiales sobre cobertura y eficiencia más recientes son del 2012. Además, la información sólo cubre un periodo de 4 años (2009-2012), esto imposibilita ejercicios de pronóstico sobre el comportamiento de los indicadores de cobertura, eficiencia y gasto que se trataron en este trabajo. El modelo propuesto es estático. No obstante, se tiene conocimiento de que los programas públicos sugeridos en este trabajo, se consideraron en los PEF del 2013 y 2014, por lo tanto nos atrevemos a sugerir los resultados de este modelo para ejercicios de confrontación futura a través del método de estática comparativa.

En nuestro contexto de investigación, la estática comparativa es la comparación de los resultados del modelo aplicado aun mismo conjunto de programas públicos para dos años diferentes. A partir de la información obtenida, podríamos contrastar la configuración presupuestal en el tiempo e identificar posibles cambios estructurales en la distribución de recursos.

Por otro lado, es deseable aplicar el modelo de programación por metas a lo totalidad de programas públicos vigentes en el país. Tan solo en el 2013, el PEF fue de 2.9 billones de pesos, cantidad que se distribuyó entre 34681 programas y acciones federales. La gran interconexión, los diferentes objetivos y la importancia relativa entre cada uno de los programas públicos exige una herramienta para el cálculo y determinación de los programas con mejor desempeño; Además, se debe garantizar la ejecución de los programas públicos prioritarios e indispensables.

Para conseguir lo anterior, se recomienda extender el modelo de programación por metas ponderadas a su representación más general: la programación por metas lexicográficas.

En la programación por metas lexicográficas, las metas situadas en la prioridad más alta se satisfacen en la medida de lo posible, solo entonces se considera la posible satisfacción de metas situadas en prioridades más bajas. Es decir, las preferencias se ordenan igual que las palabras en un léxico o diccionario, de ahí la denominación de programación por metas lexicográficas. A diferencia de la programación por metas ponderadas, el enfoque lexicográfico permite definir sub-metas y establecer entre ellas un orden de prioridad, con esto se alcanza una representación más precisa del fenómeno de distribución de recursos.

Bibliografía

- Arreola, S. (2006). Presupuestos sensibles al genero. *Nomadas* (24), 68-77.
- Athanassopoulos, A. (1995). Goal Programming & data envelopment analysis (GoDEA) for target-based multi-level planning: Allocating central grants to the Greek local authorities. *European journal of Operational Research* , 56, 535-550.
- Barba, S., & Pomerol, J. (1997). *Decisiones multicriterio*. España: Universidad de Alcala.
- Bertalanffy, L. V. (1969). *General systems theory*. New York: Braziller.
- Boscán, G. (2010). La modelización formal en la ciencia política: Usos, posibilidades y limitaciones. *Política y gobierno* , 17 (1), 127-167.
- Buckley, W. (1970). *La sociología y la teoría moderna de los sistemas*. Buenos Aires: Amorrortu.
- Chapoy, D. B. (2003). *Planeación, programación y presupuesto* (Primera edición ed.). México: UNAM.
- Charnes, A., & Cooper, W. (1961). *Management Models and Industrial Applications of Linear Programming*. New York: John Wiley.
- Charnes, A., Colantoni, C., Cooper, W., & Kortanek, K. (1972). Economic Social and Enterprise Accounting and Mathematical Models. *The Accounting review* (47), 85-108.
- Charnes, A., Cooper, W., & Ferguson, R. O. (1955). Optimal estimati3n of executive compensation by linear programming. *Management Science* (1), 138-151.
- Cohen, E., Franco, R., & Villatoro, P. (2005). *El Programa de Desarrollo Humano Oportunidades*. Mexico: SEDESOL.
- Ehrgott, M., & Gandibleux. (2002). *Multi Criteria Optimizaci3n: State of The Art Annotated Bibliographic Surveys* (Primera edici3n ed.). Boston: Kluwer.
- Flamand, L. (2006). EL juego de la distribuci3n de recursos en un sistema federal. *Política y gobierno* , XIII (2), 315-359.
- Forrester, J. (1968). *Principles of Systems*. Cambridge, Mass : Wright-Allen Press.
- Glinz, L. A. (2007). Modelo para la asignaci3n optima de presupuesto. Divisi3n de estudios de posgrado, Facultad de Ingeniera: UNAM.
- Granato, J., Medoly, L., & Sunny, M. (2010). Las implicaciones empiricas de los modelos teoricos. *Política y gobierno* , XVII (1), 25-57.

Guerrero Amparán, J. P., & Patrón Sánchez, F. (2000). *Manual sobre la clasificación administrativa del presupuesto federal en México*. Mexico: CIDE.

Guerrero Amparán, J. P., & Valdés, Y. (2000). *Manual sobre la clasificación económica del presupuesto*. México: CIDE.

Habeeb, Y. A. (1991). Adapting Multi-Criteria Planning to the Nigerian Economy. *The Journal of the Operational Research Society*, 42 (10), 885-888.

Huerta, A. (2011). Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012: un análisis crítico. *Economía UNAM*, 5 (13), 69-85.

Ignizio, P. J. (1985). *Introduction to Linear Goal Programming* (Primera edición ed.). Beverly Hills: Sage Publications.

Jones, D., & Tamiz, M. (2002). Goal Programming in the Period 1990-2000. En M. Ehrgott, & X. Gandibleux (Edits.), *Multiple Criteria Optimización* (pág. 129). London: Kluwer.

Leon, J. d., Dorta, J. A., & Pérez, J. (2010). Contraste de los modelos de asignación presupuestaria en el presupuesto social municipal. *Gestión y Política Pública*, 19 (2), 351-394.

Leyden, F., & Miller, E. (1983). *Presupuesto publico, planeación, evaluación y control de programas* (Primera edición ed.). México: Trillas.

Morales, M. d., Sánchez, G., & Michel, K. (2011). Elementos del presupuesto del Seguro Popular en Chiapas desde el enfoque de género. *Política y Cultura* (35), 161-182.

Prawda, J. (1990). *Metodos y modelos de investigación de operaciones* (Novena edición ed.). Mexico: Limusa.

Sengupta, S. S., & Ackoff, R. L. (1965). Systems Theory from Operation Research Point of View . *IREE Transactions on Systems Science and Cybernetics*, 9-13.

SHCP. (2013). *shcp.gob*. Recuperado el 12 de Abril de 2012, de <http://www.shcp.gob.mx/Paginas/default.aspx>

Sour, L. (2007). Democracia y transparencia en la aprobación presupuestaria Mexicana. *Perfiles latinoamericanos*, Julio-Diciembre (30), 123-151.

Suárez-Farías, F. (1989). Políticas gubernamentales de privatización y desregulación. *Argumentos*, 21-30.

Tamiz, M., Jones, D., & Romero, C. (1998). Goal Programming for decision making: An overview of the current state-of-the-art. *European Journal of Operational Research* (111), 569-581.

Tingley, K., & Liebman, J. (1984). A goal programming exaple in public healt resource allocation. *Management Science*, 30 (3), 279-289.

Zanakis, H. S., Mandakovic, T., Gupta, S. k., Sahay, S., & Hong, S. (1995). A Review of Program Evaluation and Fund Allocation Mthods Within the Services and Government Sectors. *Socio-Economic Planning* , 29 (1), 59-79.

Anexo A: Variables del inventario CONEVAL

Núm.	Variable	Núm.	Variable
1	Ramo	33	Objetivo (Sectorial, Especial o Institucional) con el que está alineado
2	Institución	34	Indicador (Sectorial, Especial o Institucional) con el que está alineado
3	Entidad	35	En términos de sexo el programa se dirige a:
4	Unidad responsable	36	Etapa de vida
5	Participan otras dependencias en el programa	37	Grupos de atención
6	Modalidad presupuesta	38	Ámbito de atención
7	Clave presupuesta	39	Apoyos que reciben los beneficiarios directos
8	Nombre del programa	40	¿Cómo se entregaron los apoyos?
9	Acrónimo	41	¿Cuáles son los requisitos que deben presentar los beneficiarios para solicitar apoyo del programa?
10	Nombre anterior del programa	42	Unidad Territorial del programa para fines de focalización de sus apoyos
11	Año de Inicio	43	Entidades Federativas en las que opera el programa
12	Año de operación	44	¿Se encuentra definida?
13	Responsable titular del programa	45	Unidad de medida
14	Teléfono de contacto	46	Cuantificación
15	Correo electrónico de contacto	47	Definición
16	Derecho Social o Bienestar Económico (directo)	48	¿Se encuentra definida?
17	Derecho Social o Bienestar Económico (indirecto)	49	Unidad de medida
18	Áreas de Atención de los Derecho Social o Bienestar Económico	50	Cuantificación
19	Objetivo general del programa	51	Definición
20	Categorización del objetivo del programa	52	¿Se encuentra definida?
21	Problema o necesidad prioritaria	53	Unidad de medida
22	Principal Normatividad	54	Cuantificación
23	Vínculo a la Normatividad publicada	55	Definición
24	¿Cuenta con Matriz de Marco Lógico?	56	Cobertura del programa (PA/PPx100)
25	Fin	57	Eficiencia del programa (PA/POx100)
26	Propósito	58	Presupuesto original (MDP)

27	Componentes	59	Presupuesto modificado (MDP)
28	Actividades	60	Presupuesto ejercido (MDP)
29	Eje del PND con el que está alineado	61	¿El programa concluyó alguna Evaluación de Diseño en este año?
30	Objetivo del PND con el que está alineado	62	Título de la evaluación
31	Tema con el que está alineado	63	¿Cuál es la institución responsable de la evaluación?
32	Programa (Sectorial, Especial o Institucional) con el que está alineado	64	¿Quién(es) son lo(s) coordinador(es) de la evaluación?
65	¿Cuál fue el procedimiento de contratación de la evaluación?	95	Vínculo de la evaluación publicada
66	¿Cuál fue el costo de la evaluación?	96	¿El programa concluyó alguna evaluación de Impacto este año?
67	Vínculo de la evaluación publicada	97	Título de la evaluación
68	¿El programa concluyó alguna Evaluación de Consistencia y Resultados este año?	98	¿Cuál es la institución responsable de la evaluación?
69	Título de la Evaluación	99	¿Quién(es) son lo(s) coordinador(es) de la evaluación?
70	¿Cuál es la institución responsable de la evaluación?	100	¿Cuál fue el procedimiento de contratación de la evaluación?
71	¿Quién(es) son lo(s) coordinador(es) de la evaluación?	101	¿Cuál fue el costo de la evaluación?
72	¿Cuál fue el procedimiento de contratación de la evaluación?	102	Vínculo de la evaluación publicada
73	¿Cuál fue el costo de la evaluación?	103	¿Qué metodología fue utilizada para realizar la Evaluación de impacto?
74	Vínculo de la evaluación publicada	104	Describa brevemente el grupo de control y el grupo de tratamiento
75	¿El programa concluyó alguna Evaluación de Procesos este año?	105	¿El programa concluyó este año algún otro tipo de evaluación diferente a las mencionadas?
76	Título de la evaluación	106	Título de la evaluación
77	¿Cuál es la institución responsable de la evaluación?	107	¿Cuál es la institución responsable de la evaluación?
78	¿Quién(es) son lo(s) coordinador(es) de la evaluación?	108	¿Quién(es) son lo(s) coordinador(es) de la evaluación?
79	¿Cuál fue el procedimiento de contratación de la evaluación?	109	¿Cuál fue el procedimiento de contratación de la evaluación?
80	¿Cuál fue el costo de la evaluación?	110	¿Cuál fue el costo de la evaluación?
81	Vínculo de la evaluación publicada	111	Vínculo de la evaluación publicada
82	¿El programa concluyó alguna Evaluación Específica de Desempeño este año?		
83	Título de la evaluación		
84	¿Cuál es la Institución responsable de la evaluación?		
85	¿Quién(es) son lo(s) coordinador(es) de la evaluación?		
86	¿Cuál fue el procedimiento de contratación de la evaluación?		
87	¿Cuál fue el costo de la evaluación?		
88	Vínculo de la evaluación publicada		

89	¿El programa concluyó alguna Evaluación de Indicadores este año?		
90	Título de la evaluación		
91	¿Cuál es la institución responsable de la evaluación?		
92	¿Quién(es) son lo(s) coordinador(es) de la evaluación?		
93	¿Cuál fue el procedimiento de contratación de la evaluación?		
94	¿Cuál fue el costo de la evaluación?		

Anexo B: Datos del modelo

Identificador	Nombre del programa	Derecho Social o Bienestar Económico (directo)	Eje con el que está alineado	Cobertura del programa (PA/PPx100)	Eficiencia del programa (PA/POx100)	Presupuesto ejercido (MDP)
8U004	Sistema Nacional de Investigación Agrícola	Bienestar Económico	2.- Economía Competitiva y Generadora de Empleos	5	100	79.26
8E004	Desarrollo y aplicación de programas educativos en materia agropecuaria	Educación	2.- Economía Competitiva y Generadora de Empleos	8.464	80.517504	942.5995
8E005	Apoyo al cambio tecnológico en las actividades agropecuarias, rurales, acuícolas y pesqueras	Bienestar Económico	2.- Economía Competitiva y Generadora de Empleos	5.7930845	100	996.39831
10S021	Programa Nacional de Financiamiento al Microempresario	Bienestar Económico	3.- Igualdad de Oportunidades	4.6177519	75.319238	268.97466
10S220	Programa para el Desarrollo de las Industrias de Alta Tecnología	Bienestar Económico	2.- Economía Competitiva y Generadora de Empleos	0.2690725	38.636364	25.277862
10U003	Programa para impulsar la competitividad de sectores industriales	Bienestar Económico	2.- Economía Competitiva y Generadora de Empleos	1.674908	5.4606467	433.62752
10U004	Proyectos estratégicos para la atracción de inversión extranjera	Bienestar Económico	2.- Economía Competitiva y Generadora de Empleos	50	75	250
11S028	Programa Nacional de Becas y Financiamiento	Educación	3.- Igualdad de Oportunidades	57.418109	62.209116	1499.7344

11S156	Programa Beca de Apoyo a la Práctica Intensiva y al Servicio Social para Estudiantes de Séptimo y Octavo Semestres de Escuelas Normales Públicas	Educación	3.- Igualdad de Oportunidades	99.131328	99.131328	132.84177
11S206	Sistema Mexicano del Deporte de Alto Rendimiento	Salud	3.- Igualdad de Oportunidades	99.575023	100	677.81072
11S208	Programa de Apoyo a Comunidades para Restauración de Monumentos y Bienes Artísticos de Propiedad Federal	Educación	3.- Igualdad de Oportunidades	75.652174	75	19.232761
11U030	Fortalecimiento de la calidad en las escuelas normales	Educación	3.- Igualdad de Oportunidades	100	100	192.44038
12E023	Prestación de servicios en los diferentes niveles de atención a la salud	Salud	3.- Igualdad de Oportunidades	42.581531	93.437972	15008.056
12E036	Reducción de enfermedades prevenibles por vacunación	Salud	3.- Igualdad de Oportunidades	22.981715	100	836.03168
15S089	Fondo para el Apoyo a Proyectos Productivos en Núcleos Agrarios (FAPPA)	Trabajo	2.- Economía Competitiva y Generadora de Empleos	0.6103342	0.6549367	833.52097
15S203	Joven Emprendedor Rural y Fondo de Tierras	Bienestar Económico	2.- Economía Competitiva y Generadora de Empleos	1.940749	2.5859047	260.42945
16S079	Programa de Rehabilitación, Modernización y Equipamiento de Distritos de Riego	Bienestar Económico	4.- Sustentabilidad Ambiental	74.489796	74.489796	2287.1001
16S217	Programa de Modernización y Tecnificación de Unidades de Riego	Bienestar Económico	4.- Sustentabilidad Ambiental	100	100	1067.691
16U010	Programa de Cultura del Agua	Salud	4.- Sustentabilidad Ambiental	78.125	78.125	23.79482

20S054	Programa de Opciones Productivas	Bienestar Económico	3.- Igualdad de Oportunidades	0.2808487	0.2816721	413.14477
20S061	Programa 3 x 1 para Migrantes	Bienestar Económico	5.- Democracia Efectiva y Política Exterior Responsable	0.6153606	98.583333	489.20402
20S070	Programa de Coinversión Social	No Discriminación	3.- Igualdad de Oportunidades	7.0249839	43.982684	426.58677
20S071	Programa de Empleo Temporal	Trabajo	3.- Igualdad de Oportunidades	14.966052	76.02986	1586.9946
20S155	Programa de Apoyo a las Instancias de Mujeres en las Entidades Federativas, Para Implementar y Ejecutar Programas de Prevención de la Violencia Contra las Mujeres	No Discriminación	3.- Igualdad de Oportunidades	90.625	90.625	231.75115
20S176	Pensión para Adultos Mayores	Seguridad Social	3.- Igualdad de Oportunidades	59.864593	87.234364	17692.651
20E003	Servicios a grupos con necesidades especiales	Seguridad Social	3.- Igualdad de Oportunidades	37.115401	37.115401	228.99055
38S191	Sistema Nacional de Investigadores	Educación	2.- Economía Competitiva y Generadora de Empleos	28.063112	99.538009	2802.3749
38S192	Fortalecimiento a nivel sectorial de las capacidades científicas, tecnológicas y de innovación	Educación	2.- Economía Competitiva y Generadora de Empleos	5.7007467	5.7007467	415
38S225	Fortalecimiento en las Entidades Federativas de las capacidades científicas, tecnológicas y de innovación.	Educación	2.- Economía Competitiva y Generadora de Empleos	2.9724296	2.9724296	452.82

38U003	Innovación tecnológica para negocios de alto valor agregado, tecnologías precursoras y competitividad de las empresas	Bienestar Económico	2.- Economía Competitiva y Generadora de Empleos	7.441701	10.02541	1911.3106
50E001	Atención a la salud pública	Salud	3.- Igualdad de Oportunidades	48.082346	69.71181	2343.1385
50E002	Atención curativa eficiente	Salud	3.- Igualdad de Oportunidades	70.560686	83.263875	138732.05
50E003	Atención a la salud en el trabajo	Salud	3.- Igualdad de Oportunidades	4.7535443	4.7535443	808.40012
50E007	Servicios de guardería	Bienestar Económico	3.- Igualdad de Oportunidades	20.814259	85.005221	8074.2879
50E008	Atención a la salud reproductiva	Salud	3.- Igualdad de Oportunidades	51.942423	51.942423	450.26779
50E009	Prestaciones sociales eficientes	Seguridad Social	3.- Igualdad de Oportunidades	86.965021	93.506637	4629.746
51E001	Control de Enfermedades Prevenibles por Vacunación	Salud	3.- Igualdad de Oportunidades	95.28001	95.28001	395.21746
51E002	Control de Enfermedades Transmisibles	Salud	3.- Igualdad de Oportunidades	99.123151	99.123151	158.41995
51E005	Control del Estado de Salud de la Embarazada	Salud	3.- Igualdad de Oportunidades	6.926147	81.943734	146.20698
51E006	Atención Materno Infantil	Salud	3.- Igualdad de Oportunidades	3.8167477	44.13653	97.730678
51E007	Consulta Bucal	Salud	3.- Igualdad de Oportunidades	4.7671618	5.7689823	583.24153
51E009	Consulta Externa General	Salud	3.- Igualdad de Oportunidades	58.923955	71.306843	4629.746
51E011	Hospitalización General	Salud	3.- Igualdad de Oportunidades	2.1343482	17.786236	3597.1471
51E012	Hospitalización Especializada	Salud	3.- Igualdad de Oportunidades	0.9677252	32.257529	4082.9942
51E013	Atención de Urgencias	Salud	3.- Igualdad de Oportunidades	8.8225341	88.225334	1267.1977
51E014	Rehabilitación	Salud	3.- Igualdad de Oportunidades	0.4341181	4.3411802	86.947793
51E015	Investigación Científica y Tecnológica	Salud	3.- Igualdad de Oportunidades	0.9703635	39.933444	51.097805
51E038	Servicios de Estancias de Bienestar y Desarrollo Infantil	Seguridad Social	3.- Igualdad de Oportunidades	1.8194102	92.55248	1258.1819

Anexo C: Ramos presupuestales

Ramo	Descripción de Ramo	Ramo	Descripción de Ramo
1	Poder Legislativo	23	Provisiones Salariales y Económicas
2	Oficina de la Presidencia de la República	24	Deuda Pública
3	Poder Judicial	25	Previsiones y Aportaciones para los Sistemas de Educación Básica, Normal, Tecnológica y de Adultos
4	Gobernación	27	Función Pública
5	Relaciones Exteriores	28	Participaciones a Entidades Federativas y Municipios
6	Hacienda y Crédito Público	30	Adeudos de Ejercicios Fiscales Anteriores
7	Defensa Nacional	31	Tribunales Agrarios
8	Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación	32	Tribunal Federal de Justicia Fiscal y Administrativa
9	Comunicaciones y Transportes	33	Aportaciones Federales para Entidades Federativas y Municipios
10	Economía	34	Erogaciones para los Programas de Apoyo a Ahorradores y Deudores de la Banca
11	Educación Pública	35	Comisión Nacional de los Derechos Humanos
12	Salud	37	Consejería Jurídica del Ejecutivo Federal
13	Marina	38	Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología
14	Trabajo y Previsión Social	40	Información Nacional Estadística y Geográfica
16	Medio Ambiente y Recursos Naturales	15	Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano
17	Procuraduría General de la República	41	Comisión Federal de Competencia Económica
18	Energía	42	Instituto Nacional para la Evaluación de la Educación
19	Aportaciones a Seguridad Social	43	Instituto Federal de Telecomunicaciones
20	Desarrollo Social	50	Instituto Mexicano del Seguro Social
21	Turismo	51	Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado
22	Instituto Federal Electoral		