

11 DIC. 1974

cepal / 1

CEPAL, División de Estadística

F. Azorín y C. Cavallini
mayo 1974

Borrador para discusión

ESTUDIO SOBRE LA ASIGNACION DE RECURSOS PARA EL MEJORAMIENTO
DE LAS FUENTES DE ESTADISTICAS DEMOGRAFICAS EN
LOS PAISES DE AMERICA LATINA

74-7-1385

BIBLIOTECA "GIORGIO MORTARA"
CENTRO LATINOAMERICANO
DE DEMOGRAFIA

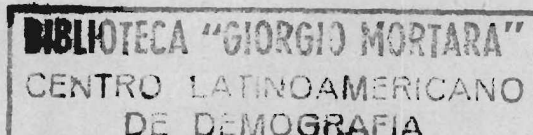
10042

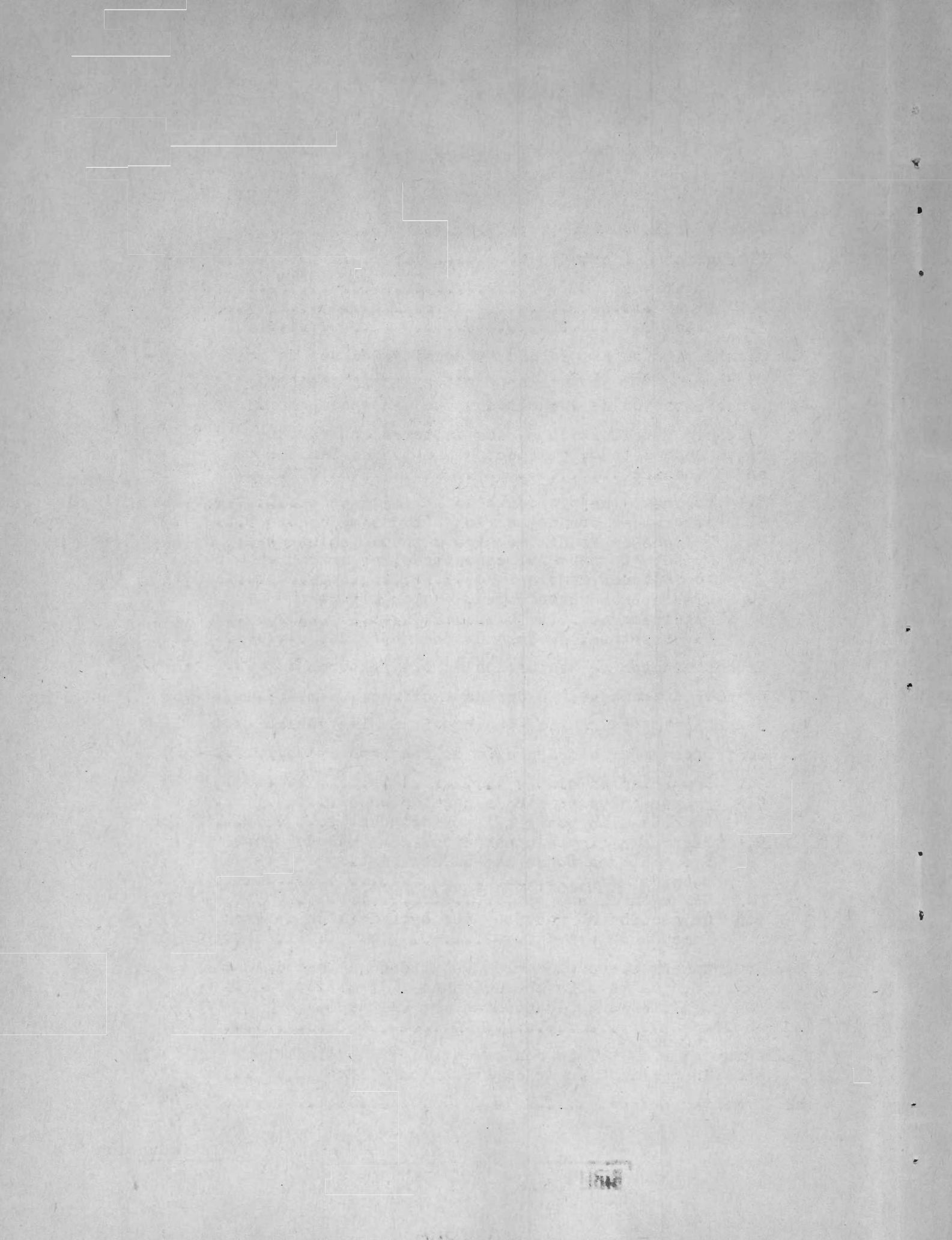
11 Dic. 1974

INDICE

	<u>Página</u>
1. Introducción	1
2. Propósitos del estudio	4
2.1 Objetivos	4
2.2 Fines	4
2.3 Metas	4
3. Planteamiento del problema y consideraciones sobre la manera de abordarlo	5
4. Especificación de los métodos que van a compararse ..	6
5. Concepto y definición de los factores que caracterizan cada método, y aspectos que pueden limitar su aplicación	8
5.1 Costos de mejoramiento de los métodos	8
5.2 Errores esperados, en los métodos mejorados	10
5.3 Tiempos esperados, en los métodos mejorados	11
5.4 Aumento de personal capacitado, necesario en los métodos mejorados	11
5.5 Discontinuidad temporal, en los métodos mejorados	12
5.6 No cobertura, en los métodos mejorados	12
6. Procedimientos de evaluación de los factores	13
7. Cuadros de componentes de los factores	14
8. Reducción o estandarización previa de las variables .	18
9. Criterios para la asignación de recursos	23
9.1 Promediación simple	25
9.2 Promediación ponderada por factores	27
9.3 Promediación ponderada por métodos	28
9.4 Distancia simple o ponderada a un método menos favorable en todas las características consideradas	30
9.5 Sumación de rangos	31
9.6 Asignación de recursos por optimización de una función objetivo	32
10. Comentarios sobre el empleo del diseño de análisis y experimentos para la obtención de información básica que facilite la aplicación de los criterios estudiados	41
11. Agrupación de países con características similares para la realización de experimentos-piloto	42
12. Comentario final	43

/1. Introducción





1. Introducción

En varias ocasiones se ha puesto de relieve la necesidad de extender y mejorar las estadísticas demográficas básicas, y las dificultades que presenta dicha extensión y el mejoramiento efectivo de la información en vista de las limitaciones en los recursos financieros, en el personal disponible y otras de diversa índole. Por ello es importante la coordinación y la acción simultánea de los distintos organismos interesados, a fin de lograr el mejor aprovechamiento de las capacidades utilizables. Con este objeto se convocó la reunión de un Comité de Expertos que debería iniciar el examen comparativo de diferentes métodos para el mejoramiento de las fuentes de estadísticas demográficas. El resultado de esta reunión, que se efectuó en Buenos Aires del 25 al 29

... de marzo, puede verse en el Informe adjunto a este estudio, al que acompaña la Nota Informativa previa a dicha reunión. En el Informe se exponen las ventajas y desventajas de los métodos de uso más generalizado para la obtención de información demográfica, a saber: Registro Civil, encuestas retrospectivas de visitas repetidas, anotación dual, y preguntas censales adicionales. Sería necesario un estudio más profundo de la situación de los países en lo que se refiere a las estadísticas demográficas básicas para expresar las ventajas y desventajas en forma cuantitativa y fidedigna. Pero aún en el caso de que se dispusiera de esta información, no se sabría como plantear, ni menos resolver, el problema de la asignación de los recursos entre uno o varios de los métodos en estudio. Sabido es que los problemas de asignación constituyen, en unión del señalamiento de prioridades,

/una de

una de las mayores preocupaciones de las organizaciones y sociedades actuales. Por ello valdría la pena efectuar un trabajo previo de análisis crítico de los estudios realizados en este campo hasta la fecha. Pueden mencionarse, a título de ejemplo, el artículo de P. Piganiol, "Introduction: Futurology and prospective study" (International Social Science Journal, vol.21, 1969, pág.9), que alude a los análisis de costos-beneficios y a los de presentación jerárquica de objetivos, medios y recursos; el de H. Orlans: "Criteria of Choice in Social Science Research" (Minerva, vol.10, 1972, pág. 570), en el que se exponen, sin señalar preferencias, algunos métodos de asignación: por evaluación de programas, por análisis de sistemas, por costos-beneficios, y por análisis longitudinal; y otros de carácter tradicional, subjetivo o arbitrario; y el de W.D. Nordhaus: "World Dynamics: Measurement without Data" (Economic Journal, 1973, pág. 1156), en el que a la vez que se critican los trabajos de J.W. Forrester, por su insuficiente base y validación empírica, se mencionan la asignación "automática" de recursos, por el mecanismo de los propios costos, y la necesidad de tener en cuenta el efecto de las innovaciones tecnológicas en las relaciones futuras entre los factores o variables. En todo caso, y mientras se puede disponer de estudios más detenidos, se ha considerado de interés exponer algunas ideas de carácter metodológico sobre la asignación de recursos. Ciertamente que hay dificultades de principio debidas a la diferente valoración relativa que puede atribuirse a los resultados, y será de gran utilidad especificar los puntos de discordancia, discutir otras alternativas viables. El interés

/de estos

de estos debates y las posibles conclusiones podrían rebasar el ámbito de lo puramente demográfico. Por ahora, conviene centrarse en los aspectos concretos de las estadísticas vitales, ya de por sí bastante complejos, para arribar a resultados prácticos, uno de los cuales sería la sustitución de los esquemas que a continuación se presentan por otros más convincentes.

2. Propósitos del estudio

De acuerdo con la nomenclatura que ha sido sugerida en documentos de Naciones Unidas, y que clasifica los propósitos en: 1) objetivos (objectives), los enunciados en sentido amplio; 2) finés (goals), los que resultan de una más precisa especificación, y 3) metas (targets), su expresión cuantificada y referida a un determinado período, pueden exponerse los correspondientes al presente estudio del siguiente modo:

Objetivos: Mejorar la información demográfica básica de los países latinoamericanos utilizando adecuadamente los recursos, de modo que pueda disponerse de estadísticas confiables, válidas, oportunas y adecuadas para el estudio de las características y la dinámica de la población, y para la evaluación y planificación del proceso de desarrollo.

Fines: Asignar recursos, de acuerdo con las disponibilidades, limitaciones y plazos establecidos, a los principales métodos que son capaces de proporcionar información demográfica mejorada.

Metas: Obtener porcentajes que expresen la asignación del presupuesto disponible entre los métodos establecidos, para un plazo que puede fijarse en tres años, según criterios explícitos y de acuerdo con las circunstancias, restricciones y capacidades de cada país.

/3. Planteamiento

3. Planteamiento del problema y consideraciones sobre la manera de abordarlo

El problema consiste, como acaba de decirse, en establecer porcentajes de asignación de un presupuesto 1/ entre varios métodos de mejoramiento de las fuentes de estadísticas demográficas.

Para abordar este problema debe empezarse por establecer cuáles son los métodos que van a considerarse. Por ahora se toman en cuenta las que fueron objeto de discusión en la reunión antes mencionada, y que se especifican en el apartado siguiente.

1/ No se toca por ahora el problema de la estimación de dicho presupuesto para el mejoramiento de las estadísticas demográficas en un país dado.

/4. Especificación

4. Especificación de los métodos que van a compararse

1. Registro Civil
2. Encuestas retrospectivas
3. Anotación dual
4. Preguntas censales adicionales
5. (Como método pendiente de evaluación debería considerarse también el de respuesta aleatorizada)

Se justifica la consideración de estos cuatro métodos teniendo presente que:

- a) El Registro Civil habrá de continuar funcionando en todos los países por razones legales y administrativas, y en una u otra forma continuará proporcionando información sobre hechos vitales. Ahora bien, esta información es actualmente tan incompleta en muchos casos, que no constituye una fuente útil para estudios demográficos;
- b) Las encuestas retrospectivas son por ahora el método más rápido y flexible, pero no están establecidas como procedimiento sistematizado en forma periódica y extensa;
- c) El método de anotación dual tiene características atractivas, pero apenas ha sido experimentado en la región y aún se discuten las posibilidades de su introducción intensiva y extensiva en América Latina;
- d) Las preguntas censales adicionales constituyen un procedimiento económico relativamente sencillo, pero cualquier modificación en los programas censales puede originar problemas, además de la larga separación temporal entre los resultados de censos consecutivos.

/Se trata

Se trata ahora de examinar lo que se requeriría para que cada uno de estos métodos constituya una fuente práctica de información, a fin de distribuir el presupuesto atendiendo a la utilidad económica y eficiencia esperada de los métodos mejorados, esto es, a la consideración simultánea de beneficios o ganancias y costos o pérdidas.

5. Concepto y definición de los factores que caracterizan cada método y aspectos que pueden limitar su aplicación

Para el estudio de asignación se tendrán en cuenta los siguientes factores o variables principales:

1. Costos (C)
2. Errores (E)
3. Tiempos (T)
4. Requerimientos de personal preparado y entrenado
5. Cobertura temporal incompleta (discontinuidad en los tiempos de recolección)
6. Cobertura espacial incompleta (ámbito no representado)
7. No cobertura de información auxiliar.

Pueden establecerse además las siguientes restricciones:

1. Error máximo admisible.
2. Demora máxima admisible
3. Personal disponible (?)
4. Necesidad de información sobre determinados períodos cortos
5. Necesidad de información sobre determinadas áreas pequeñas.

5.1 Costo de mejoramiento de los métodos

Se consideran ahora los costos absolutos para mejorar cada método.

Mejorar un método requiere: capacitar personal; darle remuneración adecuada; establecer controles de evaluación; garantizar la cobertura espacial deseable; reducir los tiempos entre la captación de los datos y su publicación; y aumentar la acuracidad (mayor precisión y menor sesgo) de los procesos de estimación.

/Los costos

Los costos pueden ser. costos iniciales o fijos, y costos anuales de operación:

Componentes de los costos fijos

Se refieren a los siguientes aspectos:

- a) Modernización de instalaciones, oficinas, etc.
- b) Selección y preparación de personal
- c) Establecimiento de controles
- d) Publicidad y propaganda inicial
- e) Otros costos fijos

Componentes de los costos anuales

Se refieren a los siguientes aspectos:

- a) Aumento del tamaño de la muestra
- b) Aumento del número de rondas o repeticiones
- c) Aumento de la cobertura espacial
- d) Aumento y mantenimiento de controles
- e) Sueldos y salarios
- f) Movilización
- g) Publicidad y propaganda repetida
- h) Aumento y mejor distribución de publicaciones
- i) Otros costos anuales

Cuando un método no requiera aumentos en algunos de los anteriores componentes, o éste no corresponda al método, como ocurre con el número de rondas en el Registro Civil, se dará el valor cero a dicho componente.

5.2 Errores esperados en los métodos mejorados

Se presenta a continuación un cuadro que da una idea sobre la magnitud de los componentes de los errores esperados, aunque estos componentes deberán ser objeto de estudio para estimar sus valores numéricos.

Cuadro 1

COMPONENTES DEL ERROR

Métodos	Error de muestreo y sesgos de estimación	Porcentaje de omisión con relación al total de casos	Otros errores ajenos de muestreo de respuesta, etc.
Registro Civil (R) <u>1/</u>	0	grande	grande
Encuestas repetidas (E)	Calculable (pequeño)	pequeño <u>2/</u>	muy pequeño
Método dual (D)	Calculable (muy pequeño)	casi nada <u>2/</u>	pequeño (salvo en el cotejo)
Preguntas adicionales en una muestra simultánea al censo (C)	Calculable (pequeño)	pequeño <u>2/</u>	pequeño

1/ Desde ahora, para abreviar, se designan los métodos por R, E, D, C.

2/ Estimando la omisión de la población a partir de la omisión muestral y por evaluación externa al método en relación a la población representada.

5.3 Tiempos esperados en los métodos mejorados

a) Demora entre el acontecimiento y la anotación, en exceso del plazo de referencia admitido;

b) Demora entre la anotación y la publicación.

Ejemplo de componente a)

En el Registro Civil, todo retraso en la inscripción, que supere el plazo legal. Sería interesante la representación gráfica del número o frecuencia de inscripciones demoradas en función de la magnitud de la demora, dada por ejemplo, en meses o años. Como estimador de la demora podría tomarse la media o la mediana.

En los otros métodos no se tomaría como demora el tiempo transcurrido entre la ocurrencia del suceso y su observación, por estar incluida en el plazo o período de referencia. Claro que este período puede disminuirse, aumentando el número de rondas por año y mejorando así el método correspondiente.

Ejemplo de componente b)

En el Registro Civil, el tiempo transcurrido desde el registro de un acontecimiento hasta su publicación.

En los otros métodos, el tiempo transcurrido entre la terminación del estudio y la publicación de los datos o su disponibilidad para el usuario.

5.4 Aumento de personal capacitado en los métodos mejorados

Pueden considerarse como componentes los que se refieren al reclutamiento, selección, etc., y los que se refieren a la preparación y adiestramiento.

/5.5 Discontinuidad

5.5 Discontinuidad temporal, no cobertura poblacional y no cobertura de variables auxiliares, en los métodos mejorados

a) Se considera como discontinuidad temporal el período transcurrido entre dos publicaciones sucesivas de resultados. A continuación se da una idea de los valores que podría tener esta discontinuidad en los métodos que se comparan:

Cuadro 2

Métodos	Discontinuidad (en años)
Registro Civil (R)	1/12
Encuestas (E)	6/12
Dual (D)	1
Censo (C)	10

5.6 No cobertura en los métodos mejorados

b) La no cobertura (cobertura incompleta) poblacional se expresaría en porcentaje de la población excluida, por definición, en cada método.

c) La no cobertura (cobertura incompleta) de variables auxiliares podrá evaluarse con respuesta "sí" o "no", o 1 y 0, sobre la variable que se considere. Por ejemplo, en el Registro Civil no se anotan los valores de variables auxiliares, relativas a las características de las familias de procedencia.

6. Procedimientos de evaluación de los factores

La evaluación de los factores debería basarse en:

- a) Experiencias realizadas
- b) Estudios-piloto
- c) Estimaciones y conjeturas, incluyendo las obtenidas por consenso de expertos.

En el presente trabajo sólo se atiende a los aspectos metodológicos, y con este objeto se presentan a continuación cuadros con valores numéricos de los factores, obtenidos de manera muy provisional y tentativa, pero que permiten examinar procedimientos para la asignación de recursos.

7. Cuadros de componentes de los factores

Los componentes "desventajosos" de cada factor se evalúan por puntuaciones del 1 al 4 en el caso de los costos; por puntuaciones y porcentajes conjeturados para los errores y el personal, y por puntuaciones y valores absolutos conjeturados para los tiempos.^{2/}

De manera análoga podrían presentarse cuadros de componentes "ventajosos" ya que a cada expresión de una ventaja corresponde en forma negativa o recíproca la expresión de una desventaja.

^{2/} La evaluación que se presenta en los cuadros 3 a 10 podrá variar para países de diferentes grupos como los que se establecen en el "Estudio sobre la clasificación económica y social de los países en América Latina", Boletín Económico de América Latina, vol. XVII, Nº 2, 2º semestre de 1972.

Cuadro 3 a/

COSTO

Métodos	Costos fijos								Costos anuales de operación								Costo		Total año				
	Con- tro- les ini- cia- les b/	Pro- pa- gan- da ini- cial	Personal		Modernización			Aumento				Con- tro- les re- pe- ti- dos	Suel- dos y sala- rios	Movi- liza- ción	Propa- ganda repe- tida	Aumen- to y mejor dis- trib. publi- caciones	Fijo	Anual pe- riód- ico	1	2	3		
			Au- men- to	Pre- pa- ra- ción	Ins- ta- la- cio- nes	Re- ubi- ca- ción	Arre- glos	Au- mento ofi- cinas	Vi- sitas y re- vis- tas	Ta- maño mues- tral	Nú- mero de son- das											Cober- tura espa- cial	
R.C.	4	4	3	3	4	4	4	4	2	1	1	4	4	4	1	4	4	30	25	55	25	25	T: 105
Enc.	3	2	2	2	1	2	1	1	3	3	4	1	2	1	3	2	3	14	22	36	22	22	T: 80
R.D.	3	2	4	2	2	3	2	2	4	4	4	1	1	2	3	1	3	20	23	43	23	23	T: 89
Cam.	4	3	1	4	3	1	3	3	1	2	1	4	1	3	4	3	2	22	21	43	21	21	T: 85

a/ En este cuadro no se consideran otros posibles costos fijos y anuales que en algunas ocasiones habría que tener en cuenta.

b/ Sobre: actitud del personal; calidad de los cuestionarios y formularios, procesos manuales o mecánicos de procesos de recolección, ordenación, elaboración y archivo de los datos; conocimiento y actitud del público con respecto al método; organización y financiamiento del sistema, incluyendo las redes de comunicación en las oficinas y en el campo, etc.

Cuadro 4

ERROR ESPERADO UNA VEZ QUE LOS METODOS HAYAN SIDO MEJORADOS

Métodos	Error de muestreo relativo y puntuación comparada	Comisión relativa máxima	Otros errores relativos ajenos al muestreo (error de respuesta, de cotejo, etc.)	Total
R	0 1	0,20 4	0,01 1	0,21 6
E	0,05 3	0,02 1	0,01 1	0,08 5
D	0,01 2	0,01 1	0,05 2	0,07 5
C	0 1	0,10 3	0,05 2	0,15 6

Cuadro 5

AUMENTO RELATIVO DE PERSONAL CAPACITADO QUE SE REQUIERE UNA VEZ QUE LOS METODOS HAYAN SIDO MEJORADOS

Método	% y puntuación
R	80 4
E	1 1
D	5 2
C	14 3
<u>Total</u>	<u>100</u>

Cuadro 6

TIEMPOS ESPERADOS UNA VEZ QUE LOS METODOS HAYAN SIDO MEJORADOS

Demora			
Métodos	Entre el aconte- cimiento y la anotación, en exceso del plazo admitido	Entre la anotación y la publicación	Total
R	4 Media = 2 años	1 $\frac{2}{12}$	5 $\frac{26}{12} = 2,17$
E	1 0	2 $\frac{3}{12}$	3 $\frac{3}{12} = 0,25$
D	1 0	3 $\frac{5}{12}$	4 $\frac{5}{12} = 0,42$
C	1 0	4 $\frac{24}{12}$ $\frac{1}{8}$	5 $\frac{24}{12} = 2,00$

1/ Actualmente el censo demora para dar resultados completos alrededor de unos 5 años, dependiendo del país.

8. Reducción o estandarización previa de las variables

A partir de las evaluaciones de componentes presentados en la sección anterior puede presentarse el siguiente cuadro conjunto de los factores:

Cuadro 7

FACTORES (j)

Métodos (i)	C	E	T	P
R	105	0,21	2,17	80
E	80	0,08	0,25	1
D	89	0,07	0,42	5
C	85	0,15	2,00	14
<u>Totales</u>	<u>359</u>	<u>0,51</u>	<u>4,84</u>	<u>100</u>
Valores medios (aproximados)	90	0,13	1,21	25

Para homogeneizar los componentes de los 4 factores, se designan por x_{ij} los valores de las variables que aparecen en el cuadro, y por \bar{x}_j sus valores medios, y se obtienen ahora las variables reducidas:

$$(8.1) \quad z'_{ij} = \frac{x'_{ij} - \bar{x}_j}{\max_j x_{ij} - \min_j x_{ij}}$$

Estas variables reducidas no son dimensionales, ya que resultan de dividir una desviación por un recorrido o intervalo máximo, ambas expresadas en la misma unidad.

/En el

En el siguiente cuadro 8 se presentan los valores de las variables reducidas, y en el cuadro 9 las diferencias a los valores mínimos de cada columna, para evitar valores negativos. Esto es:

$$z'_{ij} = z_{ij} - \min z_{ij}$$

Cuadro 8

Métodos (i)	Factores (j)			
	C	E	T	P
R	0,60	0,57	0,50	0,70
E	-0,40	-0,36	-0,50	-0,30
D	-0,04	-0,43	-0,41	-0,25
C	-0,20	0,14	0,41	0,14

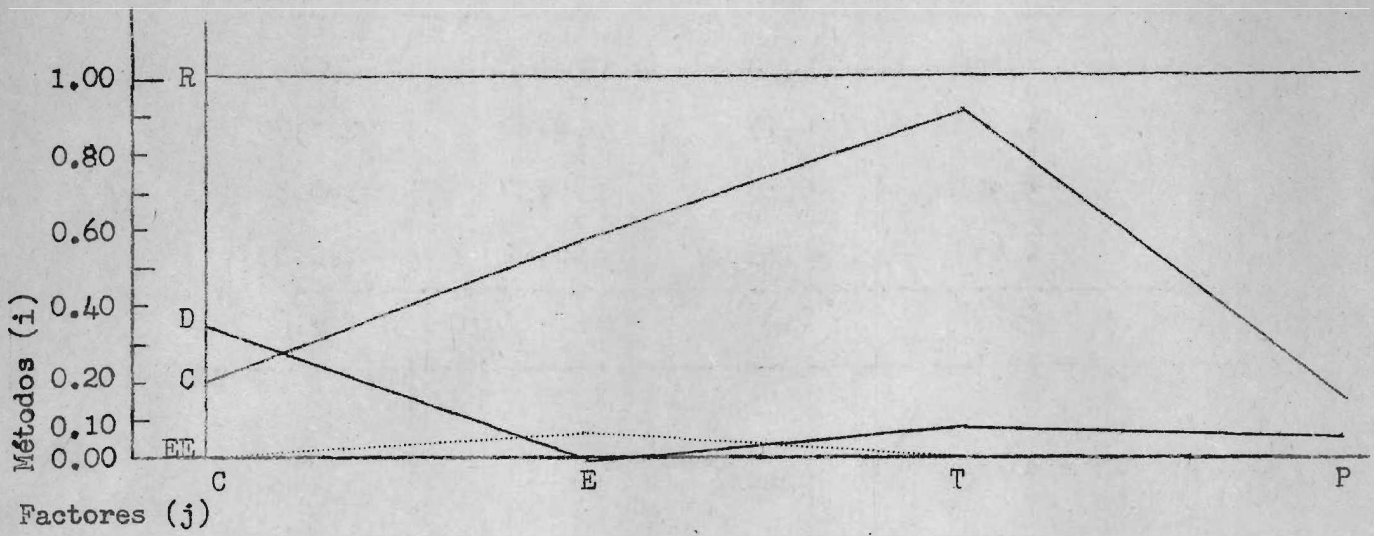
Cuadro 9

Métodos (i)	Factores (j)			
	C	E	T	P
R	1,00	1,00	1,00	1,00
E	0	0,07	0	0
D	0,36	0	0,09	0,05
C	0,20	0,57	0,91	0,16

Se obtienen a partir de los factores z_{ij} del Cuadro 9 los siguientes perfiles correspondientes a los métodos en estudio:

/Gráfico I

Gráfico I
PERFILES DEL CUADRO 9



/Otra posible

Otra posible reducción de variables se obtiene con la expresión:

$$(8.2) \quad y_{ij} = \frac{x_{ij}}{\max_i x_{ij} - \min_i x_{ij}}$$

que da lugar al cuadro siguiente:

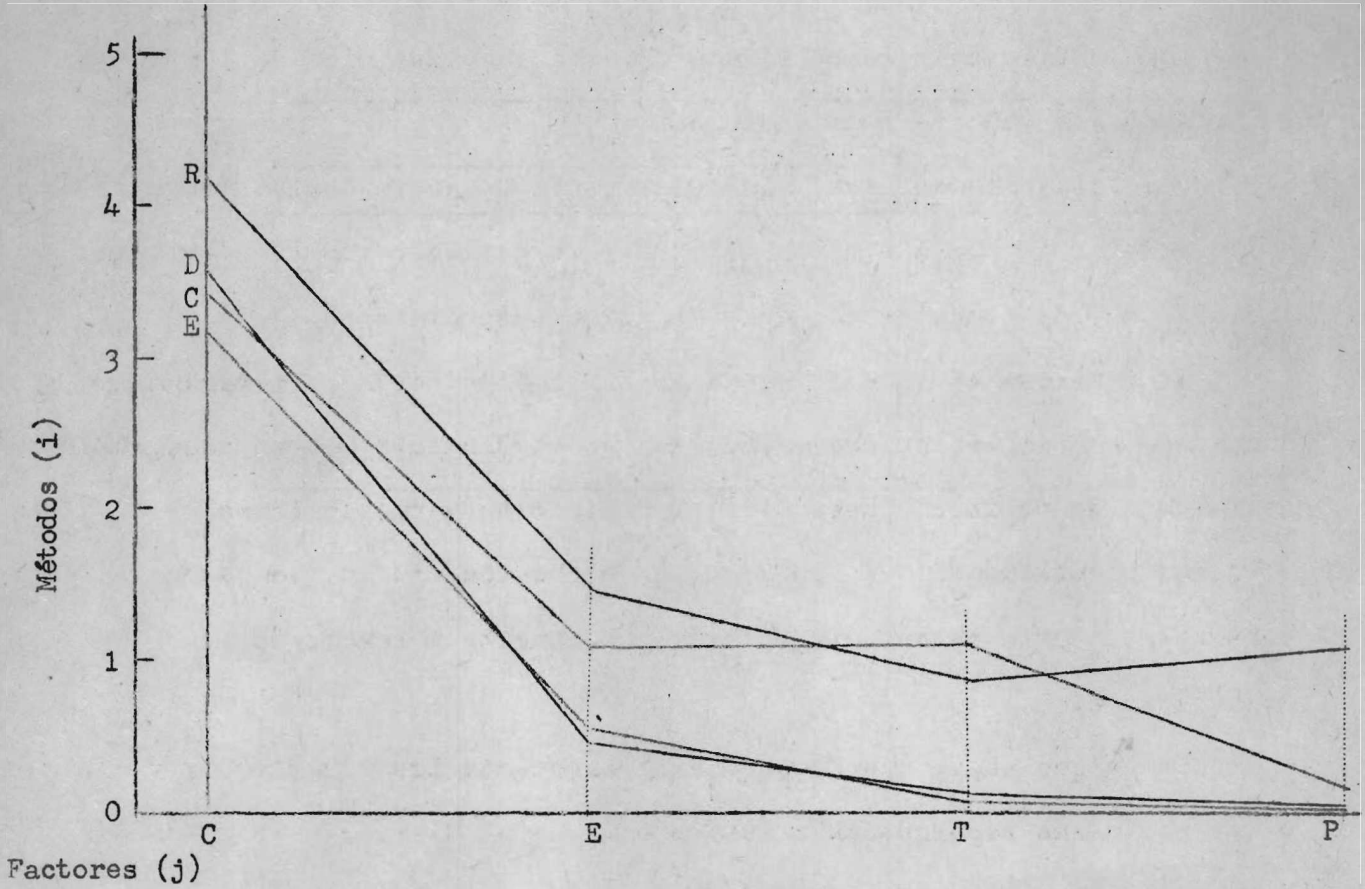
Cuadro 10

Métodos (i)	Factores (j)			
	C	E	T	P
R	4,20	1,50	0,79	1,01
E	3,20	0,57	0,09	0,01
D	3,56	0,50	0,15	0,06
C	3,40	1,07	1,09	0,18

y los perfiles correspondientes:

/Gráfico II

Gráfico II
PERFILES DEL CUADRO 10



9. Criterios para la asignación de recursos

Antes de enunciar los criterios, y discutir los detalles de su puesta en práctica, conviene poner de relieve los siguientes obstáculos para su aplicación:

- a) Insuficiente conocimiento cuantitativo de los factores;
- b) Insuficiente conocimiento para la consideración de los efectos indirectos, ventajosos o desventajosos;
- c) Dificultades para la consideración conjunta de las ventajas y desventajas de los distintos métodos para producir resultados, tanto inmediatos y de plazo corto, como de plazo medio y largo.

Es interesante en este respecto el trabajo del Sr. William Seltzer ^{3/} en el que se refiere a tres tiempos de uso de la información demográfica: decisiones de política inmediata, planificación y proyecciones, y estudios científicos. Sin embargo, es mucho todavía lo que queda por hacer en este campo, sin referirse solamente a los aspectos demográficos.

En lo que sigue apenas se tienen en cuenta los aspectos b) y c), relativos a las repercusiones laterales y en el tiempo, pero no deben dejarse definitivamente a un lado.

Por ello se dan a continuación algunos ejemplos de estos efectos indirectos. En lo que se refiere al mejoramiento del Registro Civil:

- i) La ventaja de dar mayor estabilidad jurídica a las familias y la de acostumbrar a la gente a una actitud de disciplina en lo referente a la anotación de los hechos vitales;

^{3/} "Some Views on Sources of Demographic Data for Latin America", (ST/ECLA/Conf.47/L.4), 1974.

- ii) La desventaja de ocasionar una mayor carga a las personas en cuanto a las obligaciones que contraen y a la necesidad de sostener mayor número de empleados públicos.

En lo que se refiere al mejoramiento de las encuestas:

- i) Las ventajas de proporcionar al público una mayor conciencia demográfica, así como la posibilidad de darles a conocer, por ejemplo, la existencia de centros de educación sobre la planificación de la familia;
- ii) La desventaja de cansar a los entrevistados por la repetición de las visitas.

Estas y otras consideraciones podrían introducir modificaciones de fondo en las aplicaciones de los criterios.

Se examinan a continuación varios criterios de asignación de un presupuesto dado, que se representa por C, entre los métodos que pueden mejorar las estadísticas vitales, y en general, la información demográfica básica.

1. Un criterio simple consiste en la repartición del presupuesto disponible C en partes iguales entre los métodos.

Este es un criterio "equitativo", que no tiene en cuenta consideraciones de eficiencia.

2. Otro criterio simple es la asignación de todo el presupuesto a un solo método:

2.a) Desde cierto punto de vista el método elegido podría ser el que más recursos necesite, si se quiere acercar su rendimiento al de los demás métodos. Sin embargo, esta solución suele ser la menos eficiente, desde el punto de vista de los resultados.

/2.b) La

2.b) La asignación de todo el presupuesto al método más promisorio, puede ser la solución que haga máxima la "productividad", como se verá más adelante al referirse a la utilización de la programación matemática en la asignación.

3. Un criterio intermedio se basa en la repartición del presupuesto en forma directamente proporcional a las "ventajas" cuantificadas de cada método.

Este criterio es en cierto modo un compromiso entre las exigencias de máxima productividad y de equidad, cuando se prefiere no concentrar todos los esfuerzos en el mejoramiento de un solo método, en vista de la extensión y desconocimiento de los efectos indirectos y relativos al horizonte o período considerado. Por ello se examinan en lo que sigue varios tipos de asignación proporcional.

9.1 Promediación simple

i) Se obtiene la suma de las desventajas de cada método, con respecto a cada factor:

$$(9.1) \quad \sum_{j=1}^4 z_{ij} = z_i$$

ii) Se obtiene la media aritmética simple de las desventajas de cada método:

$$(9.2) \quad \frac{\sum_{j=1}^4 z_{ij}}{4} = \bar{z}_i$$

iii) Se obtiene la ventaja del método como recíproca de la media aritmética simple anterior:

$$(9.3) \quad \frac{1}{\bar{z}_i}$$

/iv) Se

iv) Se efectúa la asignación C_i del presupuesto disponible C , para el período que se considera, proporcionalmente a estas ventajas:

$$(9.4) \quad C_i = \frac{C}{\sum_i^4 \frac{1}{\bar{z}_i}} \frac{1}{\bar{z}_i}$$

en donde

$$(9.5) \quad \sum_i^4 C_i = C$$

Si se toma como presupuesto disponible $C = 100$, las C_i quedan expresadas como porcentajes.

A continuación, utilizando los datos del Cuadro 10 se presentan en el Cuadro 11 los valores de \bar{z}_i , $\frac{1}{\bar{z}_i}$ y C_i , en porcentajes.

Cuadro 11

Método	\bar{z}_i	$\frac{1}{\bar{z}_i}$	C_i
R	1,875	0,53	16,56
E	0,968	1,03	32,19
D	1,068	0,94	29,38
C	1,435	0,70	21,87
<u>Total</u>		<u>3,20</u>	<u>100,00</u>

9.2 Promediación ponderada por factores

Se atribuye una ponderación W_j al factor j -ésimo, lo que significa conceder distinta importancia a cada uno de los factores considerados, en cuyo caso:

i) Se obtiene la suma ponderada de las desventajas de cada método con respecto a cada factor:

$$(9.6) \quad \sum_{j=1}^4 W_j z_{ij} = z_i^{(f)}$$

ii) Se obtiene la media aritmética ponderada de las desventajas de cada método:

$$(9.7) \quad \frac{\sum_{j=1}^4 W_j z_{ij}}{\sum_{j=1}^4 W_j} = \bar{z}_i^{(f)}$$

iii) Se obtiene la ventaja del método como recíproca de la media aritmética ponderada anterior

$$(9.8) \quad \frac{1}{\bar{z}_i^{(f)}}$$

iv) Se efectúa la asignación $C_i^{(f)}$ del presupuesto disponible C para el período que se considera, proporcionalmente a estas ventajas:

$$(9.9) \quad C_i^{(f)} = \frac{C}{\sum_{i=1}^4 \frac{1}{\bar{z}_i^{(f)}}} = \frac{1}{\bar{z}_i^{(f)}}$$

/en donde

en donde

$$(9.10) \quad \sum_i^4 C_i = C$$

Haciendo la siguiente ponderación de los factores: $w_1 = 2$ para el factor costo, $w_2 = 3$ para el factor error, $w_3 = 4$ para el factor tiempo y $w_4 = 1$ para el factor personal y utilizando los datos del Cuadro 10 se presentan en el Cuadro 12 los valores ponderados $w_j z_{ij}$:

Cuadro 12

Métodos (i)	Factores (j)				$\bar{z}_{i.}^{(f)}$	$\frac{1}{\bar{z}_{i.}^{(f)}}$	$C_i^{(f)}$
	C	E	T	P			
R	8,40	4,50	3,16	1,01	1,707	0,586	16,60
E	6,40	1,71	0,36	0,01	0,848	1,179	33,40
D	7,12	1,50	0,60	0,06	0,928	1,078	30,54
C	6,80	3,21	4,36	0,18	1,455	0,687	19,46
						3,530	100,00

9.3 Promediación ponderada por métodos

Se atribuye una ponderación w_i al método i-ésimo, lo que significa conceder distinta importancia a cada uno de los métodos considerados, en cuyo caso:

i) Se obtiene la suma ponderada de las desventajas de cada método con respecto a cada factor:

$$(9.11) \quad w_i \sum_j^4 z_{ij} = z_i^{(m)}$$

/ii) Se

ii) Se obtiene la ventaja del método como recíproca de la suma ponderada anterior

$$(9.12) \quad \frac{1}{z_i^{(m)}}$$

iii) Se efectúa la asignación $C_i^{(m)}$ del presupuesto disponible C para el período que se considere, proporcionalmente a estas ventajas:

$$(9.13) \quad C_i^{(m)} = \frac{C}{\sum_j \frac{1}{z_j^{(m)}}} \cdot \frac{1}{z_i^{(m)}}$$

en donde

$$(9.14) \quad \sum_i C_i^{(m)} = C$$

Haciendo la siguiente ponderación de los métodos:

$w_1 = 1$ para el Registro Civil, $w_2 = 2$ para la Encuesta, $w_3 =$ para el Dual y $w_4 = 4$ para el Censo, utilizando los datos del Cuadro 10 se presentan en el Cuadro 13 los valores ponderados $w_i z_{ij}$, $z_i^{(m)}$, $\frac{1}{z_i^{(m)}}$ y $C_i^{(m)}$ en porcentaje.

Cuadro 13

Métodos (i)	Factores (j)				$z_i^{(m)}$	$\frac{1}{z_i^{(m)}}$	$C_i^{(m)}$
	C	E	T	P			
R	4,20	1,50	0,79	1,01	7,50	0,13	35
E	6,40	1,14	0,18	0,02	7,74	0,12	32
D	10,68	1,50	0,45	0,18	12,81	0,08	22
C	13,60	4,28	4,36	0,72	22,96	0,04	11
						0,37	100

9.4 Distancia simple y ponderada a un método menos favorable

Asignación proporcional a la raíz cuadrada de la suma de los cuadrados de las desviaciones del valor en cada factor al valor máximo (menos favorable) observado entre los métodos que se comparan.

Esto equivale a considerar un método de comparación, real o ficticio, cuyos factores tengan los valores máximos (más desfavorables) observados.

Se tienen así:

$$(9.15) \quad d_{ij} = (z_{ij} - \max_j z_{ij})^2$$

$$(9.16) \quad d_i = \sqrt{\sum_j d_{ij}^2}$$

$$(9.17) \quad C_i^{(d)} = \frac{C}{\sum_i d_i} \cdot d_i$$

Los resultados obtenidos del Cuadro 10 se presentan en el Cuadro 14.

Cuadro 14

Métodos (i)	Factores (j)				d _i	C _i ^(d)
	C	E	T	P		
R	0	0	0,09	0	0,3	5,66
E	1,00	0,86	1,00	1,00	1,9	35,85
D	0,41	1,00	0,88	0,90	1,8	33,96
C	0,64	0,18	0	0,69	1,3	24,53
					5,3	100,00

Análogamente se procedería con las desviaciones ponderadas.

9.5 Sumación de rangos

Asignación proporcional a la inversa de la suma o media de los rangos r_i de cada método, dando mayor rango al valor más desfavorable en cada factor:

$$(9.18) \quad r_i = \sum_j r_{ij}$$

en donde r_{ij} designa el rango del factor j -ésimo en el método i -ésimo, y

$$(9.19) \quad C_i^{(r)} = \frac{C}{\sum_i \frac{1}{r_i}} \cdot \frac{1}{r_i}$$

Se obtiene así el Cuadro 15.

Cuadro 15

Métodos (i)	Factores (j)				r_i	$\frac{1}{r_i}$	$C_i^{(r)}(\%)$
	C	E	T	P			
R	4	4	3	4	15	0,07	15
E	1	2	1	1	5	0,20	42
D	3	1	2	2	8	0,12	26
C	2	3	4	3	12	0,08	17
					40	0,47	100

/Resumiendo las

Resumiendo las asignaciones obtenidas en los Cuadros anteriores se obtiene la siguiente comparación de perfiles en el Cuadro 16.

Cuadro 16

Métodos	\bar{z}_i	\bar{z}_i (f)	$z_i^{(m)}$	d_i	r_i
R	17	17	35	6	15
E	32	33	32	36	42
D	29	31	22	34	26
C	22	19	11	24	17
	100	100	100	100	100

9.6 Asignación de recursos por optimización de una función objetivo

Como se dijo anteriormente al tratar en 2b) de los métodos que harían máxima una cierta expresión de "productividad", puede emplearse para la asignación la programación matemática aplicada a la optimización de una función objetivo, sujeta a ciertas restricciones. La primera restricción es, evidentemente, la de que la suma de los recursos asignados a cada método debe ser igual (o menor) que el presupuesto total disponible C. Pueden introducirse otras restricciones relativas por ejemplo a las limitaciones de personal, y a los errores o demoras máximas admisibles.

/a) Ejemplos

a) Ejemplos de carácter general

Representando por x_1, x_2, x_3, x_4 (en lugar de C_1, C_2, C_3, C_4 como hasta ahora) las cantidades de un presupuesto total C , que se asignarían a cada uno de los métodos en consideración, se trataría de maximizar una función objetivo $f(x_1, x_2, x_3, x_4)$, con determinadas restricciones.

Se admite que el "producto" total es la suma de los "productos" obtenidos en cada método, y que estos "productos" son directamente proporcionales a una potencia de la cantidad asignada, e inversamente proporcionales por ejemplo al error relativo multiplicado por la demora.

Se tiene así, como función objetivo a maximizar:

$$(9.20) \quad z = \frac{x_1^{a_1}}{e_1 d_1} + \frac{x_2^{a_2}}{e_2 d_2} + \frac{x_3^{a_3}}{e_3 d_3} + \frac{x_4^{a_4}}{e_4 d_4}$$

condicionada por las restricciones que se establezcan.

Para facilitar la interpretación se da a continuación un ejemplo numérico, aplicado a la comparación de dos métodos solamente.

Suponiendo: $a_1 = a_2 = 2$, se tiene la función objetivo:

$$(9.21) \quad z = \frac{x_1^2}{e_1 d_1} + \frac{x_2^2}{e_2 d_2}$$

y si la única restricción es

$$(9.22) \quad x_1 + x_2 = 100$$

se tiene haciendo $e_1 d_1 = b_1^2$, $e_2 d_2 = b_2^2$, la función de Lagrange

$$(9.23) \quad L = \frac{x_1^2}{b_1^2} + \frac{x_2^2}{b_2^2} + \lambda (x_1 + x_2 - C)$$

/La solución

La solución viene dada por:

$$\frac{2x_1}{b_1^2} + \ell = \frac{2x_2}{b_2^2} + \ell, \text{ o sea:}$$

$$\frac{x_1}{b_1^2} = \frac{x_2}{b_2^2} = \frac{x_1 + x_2}{b_1^2 + b_2^2} = \frac{100}{b_1^2 + b_2^2}$$

esto es:

$$(9.24) \quad x_1 = \frac{100 b_1^2}{b_1^2 + b_2^2}$$

$$x_2 = \frac{100 b_2^2}{b_1^2 + b_2^2}$$

que hace mínima la expresión (9.21)

Por otra parte el valor máximo de z , en (9.21), se obtiene haciendo $x_1 = 100, x_2 = 0$

o bien $x_1 = 0, x_2 = 100$

según que se verifique $b_1 < b_2$ o bien $b_1 > b_2$

Es decir, que para conseguir el "producto máximo" expresado por (9.21) habría que asignar todo el presupuesto a uno solo de los métodos. Cualquier otra asignación da lugar a valores intermedios de la función objetivo z . Así ocurre en particular con la asignación del tipo

$$(9.25) \quad x_1 = \frac{100}{b_1^2 \left(\frac{1}{b_1^2} + \frac{1}{b_2^2} \right)}$$

$$/x_2 =$$

$$x_2 = \frac{100}{b_2^2 \left(\frac{1}{b_1^2} + \frac{1}{b_2^2} \right)}$$

análoga a las que se utilizaron en las secciones 9.1 a 9.5.

b) Caso lineal

En el caso particular $a_1 = a_2 = a_3 = a_4 = 1$ se tiene una función objetivo lineal:

$$(9.26) \quad z = \frac{x_1}{e_1 d_1} + \frac{x_2}{e_2 d_2} + \frac{x_3}{e_3 d_3} + \frac{x_4}{e_4 d_4}$$

y si las restricciones son también lineales, el problema se resuelve por programación lineal. Como restricciones pueden establecer, por ejemplo:

$$(9.27) \quad x_1 + x_2 + x_3 + x_4 \leq C$$

$$(9.28) \quad b_1 x_1 + b_2 x_2 + b_3 x_3 + b_4 x_4 \leq B$$

en donde b_1, b_2, b_3, b_4 son ahora los porcentajes de las cantidades asignadas a cada método, que se dedican a gastos de personal, y B el costo total disponible para personal.

Otros dos posibles inecuaciones de restricción son las siguientes:

$$(9.29) \quad \frac{1}{4} \left(\frac{x_1}{e_1} + \frac{x_2}{e_2} + \frac{x_3}{e_3} + \frac{x_4}{e_4} \right) \leq q$$

según la cual un indicador de la acuracidad ("exactitud") de cada método sería directamente proporcional a la cantidad asignada del presupuesto C,

/e inversamente

e inversamente proporcional al error relativo del método y su promedio no se podría lograr que fuese superior a una cierta cantidad, $\frac{4}{q}$.

Otra restricción es:

$$(9.30) \quad \frac{x_1}{d_1} + \frac{x_2}{d_2} + \frac{x_3}{d_3} + \frac{x_4}{d_4} \leq 12$$

en donde d_1, d_2, d_3, d_4 , representan el promedio de demoras, en meses, de cada procedimiento. La restricción se obtiene al expresar que la media armónica de los indicadores de "oportunidad", expresados con fracciones en cuyo numerador figura la asignación al método y en cuyo denominador figura la demora intrínseca de este método no se podría lograr que fuese inferior a 3 1/2 años.

4/ Para tener idea del orden de valores que intervienen en esta restricción puede recordarse que para un solo método, sustituyendo la cantidad de presupuesto por la raíz cuadrada del tamaño de la muestra, si se admite su proporcionalidad, se tiene con errores absolutos (prescindiendo de sesgos, etc.):

$$e_{\min}^2 \leq k^2 \frac{s^2}{n} \leq e_{\max}^2 \quad \text{y con errores relativos:}$$

$$e_{r,\min}^2 \leq k^2 \frac{v^2}{n} \leq e_{r,\max}^2 \quad \text{por tanto:}$$

$$\frac{n}{kv^2} \leq \frac{1}{e_{r,\min}^2} \quad ; \quad \text{si } k^2 = 4, \quad e_{r,\min} = 1, \quad \text{se tiene:}$$

$$\frac{n}{v^2} \leq 4, \quad \frac{\sqrt{n}}{v} \leq 2. \quad \text{Por ello se toma en el próximo ejercicio } q = 2.$$

Ejercicios numéricos

Tomando valores simples, y similares a los que se dan en el Cuadro 7, se tiene:

(9.31)

<u>Método</u>	<u>e_r%</u>	<u>Demora media, d en años</u>	<u>e_r xd</u>
R	20	2	40
E	12	1/4	3
D	10	1/2	5
C	15	2	30

De acuerdo con el cuadro anterior se obtiene la siguiente función objetivo

(9.32)
$$z = \frac{x_1}{10} + \frac{x_2}{3} + \frac{x_3}{5} + \frac{x_4}{30}$$

Restricciones:

- 1) $x_1 + x_2 + x_3 + x_4 \leq 100$ (costo total)
- 2) $\frac{1}{2}x_1 + \frac{3}{4}x_2 + \frac{4}{5}x_3 + \frac{1}{10}x_4 \leq 40$ (personal)
- 3) $\frac{1}{10} \left(\frac{x_1}{2} + \frac{x_2}{2} + \frac{x_3}{2} + \frac{x_4}{5} \right) \leq 2$ (acuracidad)
- 4) $\frac{x_1}{30} + \frac{x_2}{3} + \frac{x_3}{5} + \frac{x_4}{10} \leq 12$ (demora)

Las expresiones anteriores pueden escribirse también, con coeficientes enteros:

Maximizar
$$z = 3 x_1 + 40 x_2 + 24 x_3 + 4 x_4$$

/con las

con las siguientes restricciones:

- 1) $x_1 + x_2 + x_3 + x_4 \leq 100$
- 2) $10 x_1 + 15 x_2 + 16 x_3 + 2 x_4 \leq 800$
- 3) $x_1 + 5 x_2 + 5 x_3 + 2 x_4 \leq 80$
- 4) $x_1 + 10 x_2 + 6 x_3 + 3 x_4 \leq 360$
- 5) $x_1 \geq 0, x_2 \geq 0, x_3 \geq 0, x_4 \geq 0$

La solución es $x_2 = 100, x_1 = x_3 = x_4 = 0$.

Por tanto, el valor máximo de la función objetivo es:

$$z = 40 \cdot 100 = 4\ 000$$

Aunque se consideren solamente las restricciones 1) y 2) o la 1) se obtiene la misma solución anterior. Es decir, la introducción de las restricciones 2, 3 y 4 no modifican la solución.

c) Otra función objetivo no lineal

Haciendo referencia al uso de una función objetivo no lineal, se consideran a continuación varios supuestos:

i) Supóngase que se trata de minimizar la función objetivo:

$$z = \sum_{i=1}^n \frac{e_i d_i}{x_i}$$

con la restricción:

$$\sum_{i=1}^n x_i = C$$

/Se obtiene,

Se obtiene, con los multiplicadores de Lagrange, la solución:

$$x_i = \sqrt{e_i d_i} \quad C / \sum \sqrt{e_i d_i}$$

Por ejemplo, si se supone: $e_1 d_1 = 0,36$; $e_2 d_2 = 0,49$, $x_1 + x_2 = 100$,
se obtiene: $z = 0,36 / x_1 + 0,49 / x_2$

cuyo valor mínimo relativo resulta para:

$$x_1 = \frac{0,60}{0,60 + 0,70} 100, \quad x_2 = \frac{0,70}{0,60 + 0,70} 100$$

o sea $x_1 = 46,2$, $x_2 \approx 53,8$

que dan para z el valor:

$$z = \frac{0,36}{46,20} + \frac{0,49}{53,80} \approx 0,0169$$

mientras que para $x_1 = x_2 = 50$, se obtienen: $z = 0,0170$ valor que crece rápidamente, tendiendo a infinito, al aumentar la diferencia entre x_1 , x_2

ii) Un ejemplo clásico, es la maximización de una "cartera de inversiones", en el cual se ha empleado una función objetivo o función de utilidad cuadrática para maximizar, tomando como restricción la mínima variabilidad o riesgo, expresado por la varianza.

Por ejemplo, representando por $1/e_i d_i$ la "producción" esperada de cada método, la utilidad o "producto general" esperado es:

$$\sum_{i=1}^n \frac{x_i}{e_i d_i} = 100$$

/y su

y su desviación estándar, si se representa por σ_i^2 la varianza o riesgo de cada método, por ρ_{ij} la correlación entre el i -ésimo, y el j -ésimo es:

$$\left(\sum x_i^2 \sigma_i^2 + \sum x_i x_j \sigma_i \sigma_j \rho_{ij} \right)^{1/2}$$

El procedimiento de Markowitz consiste en obtener, para diferentes valores de $1/e_i d_i$, la asignación que dé menor varianza del conjunto de estas asignaciones, o conjunto eficiente, y elegir la asignación que dé mayor valor a la utilidad.

10. Comentarios sobre el empleo del diseño de análisis y experimentos para la obtención de información básica que facilite la aplicación de los criterios estudiados

Hasta ahora se han estado efectuando aplicaciones de los métodos que aquí se consideran, en forma circunstancial y esparcida en el tiempo y en los países de la región. Sería más eficiente efectuar dichos estudios prácticos en forma sistematizada, previo acuerdo de las instituciones interesadas y de los gobiernos, basando los ensayos-piloto o aplicaciones más definitivas, en la metodología estadística del diseño y análisis de experimentos. Con la nomenclatura correspondiente, podrían tomarse los procedimientos R, E, D y C como tratamientos, y los países, áreas o regiones dentro de los países con diferente nivel de desarrollo, como unidades experimentales o parcelas. Se propondría en cada caso el diseño más adecuado, que para algunos ensayos preliminares podría ser un simple diseño de bloques aleatorizados o cuadrados latinos, o bien un diseño factorial con bloques incompletos balanceados o parcialmente balanceados, etc., si se introducen a la vez varios aspectos que incluyan países y subregiones, con diferentes niveles de desarrollo; magnitud y naturaleza de los recursos empleados; campaña preparatoria educativa y publicitaria; grados de obligatoriedad; efectos de novedad o repetición, etc. El Comité Permanente podría considerar este tema, y quizás encargar un estudio previo a un especialista en diseño y análisis de experimentos, para su discusión posterior.

/11. Agrupación

11. Agrupación de países con características similares para la realización de experimentos-piloto

En relación con los experimentos que se realicen en forma sistemática, como se indica en la sección anterior, será conveniente hacer una selección de países de la región en que habrán de efectuarse. Para ello, y en consulta con los gobiernos respectivos, debería tenerse en cuenta las características de los países y su posible agrupación de acuerdo con las mismas, a fin de que los resultados obtenidos en la experimentación en un país puedan proporcionar información, que salvo investigaciones posteriores, sea también aplicable a otros países.

/12. Comentario

12. Comentario final

El presente borrador sólo trata de facilitar orientaciones para desarrollar estudios comparativos sobre los métodos de recolección de datos demográficos. Las ideas presentadas para discusión son todavía excesivamente simplistas, y deberían ir seguidas de trabajos más fundamentados, tanto en lo que se refiere a la base de sustentación estadística, actualmente precaria, como a los instrumentos que han de utilizarse para el tratamiento de la información. Convendría apoyarse en la extensa literatura 5/ sobre programación matemática y otras técnicas, en obras y artículos de estadística, investigación operativa y ciencias de gestión, sociometría y econometría, cuya adaptación habría que procurar a los problemas de información demográfica actualmente en estudio.

5/ Entre otras publicaciones utilizables en futuros trabajos, y además de las que ya han sido indicadas, deben mencionarse las siguientes:

- a) "Situación de las estadísticas vitales en América Latina", por Fresia Donoso, documento presentado a la reunión del Grupo de Expertos para el mejoramiento de las fuentes de información de las estadísticas demográficas (organizada por la NU a través de la CEPAL en Buenos Aires, 25-29 marzo de 1974).
- b) "Demographic Data Collection - A Summary of Experience", por William Seltzer (Occasional Papers Series, Population Council, 1973).
- c) "Estudio sobre la clasificación económica y social de los países de América Latina" (Boletín Económico de América Latina, vol. XVII, Nº 2, 2º semestre de 1972).
- d) El artículo sobre asignación, con funciones no lineales, de Hull, Moore y Thomas: "Utility and its measurement", Jour. Royal Statist. Soc., A, 1973, vol. 136, Part 2, pág. 26.
- e) "How Can Experiments be More Useful", de A.M. Rivlin, (Amer. Econ. Rev., May, 1974, p.346).

