

ORGANIZACION PANAMERICANA DE LA SALUD

ANEXO 3 L

CENTRO PANAMERICANO DE PLANIFICACION DE LA SALUD

FORMALIZACION DEL MODELO GLOBAL PARA EL SECTOR SALUD\*

\* Trabajo preparado como parte del Estudio sobre Salud y Educación Médica de Argentina. Reproducido para su utilización en el Programa de Adiestramiento del Centro Panamericano de Planificación de la Salud. Santiago, octubre de 1971.

I-387-71-S  
71-10-2915

## I. ENFERMEDADES INMUNIZABLES

En una primera aproximación consideraremos como grupo  $M_1$  de las inmunizables, a las siguientes enfermedades I:

- a) Coqueluche (I = 1)
- b) Sarampión (I = 2)
- c) Viruela (I = 3)
- d) Polio (I = 4)
- e) Tétano (I = 5)
- f) Difteria (I = 6)
- g) Tifoidea (I = 7)
- h) Rubeola (I = 8)
- i) Otras (I = 9)

Para tuberculosis, se hará un submodelo aparte; es decir que en lo que sigue se considerará el grupo anterior excluida tuberculosis.

Para cada una de las enfermedades anteriores, habrá que especificar a qué grupos de edad está dirigida la política de vacunación.

También habrá que dar para las distintas enfermedades del grupo cuál es el nivel útil (NUT) o sea, qué porcentaje de la población debe estar vacunado o inmunizado por enfermedad a los efectos de minimizar el riesgo de epidemia; cuál es la protección o efectividad de la vacuna PROT (o sea la probabilidad de quedar inmune); cuál es la duración de esta inmunidad DI y el número de dosis necesarias, NDOSES, para considerar que una persona está vacunada.

Desarrollaremos las ecuaciones para dos tipos distintos de políticas de vacunación con respecto a cada I sin que ello implique, por supuesto, que solamente son factibles esas dos.

Política A: El propósito es alcanzar el nivel útil de vacunación para la enfermedad I.

Política B: Se especifica la población a vacunar contra I, por grupo socio-económico G y grupos de edad E a los que ataca I.

/Política A

que se enfermó durante el año anterior, corregida por mortalidad y transiciones demográfico-epidemiológicas,  $TE(G,E)$ . Estas últimas transiciones en muchos casos se aproximarán a las transiciones estrictamente demográficas  $T(G,E)$ .

$$6) \quad POBNS(G,E,I) = POBEVI(G,E,I) \times PROT(I) + POBEI(G,E,I)$$

La población no susceptible, a principios de año, será la suma de los inmunizados por enfermedad más el porcentaje, dado por  $PROT$ , de la población vacunada que efectivamente queda inmune.

La población a vacunar contra la enfermedad  $I$ , por grupo  $G$ , y edad  $E$ , será:

$$7) \quad POBAVG(G,E,I) = \text{Max} \left\{ \left[ POB(G,E) \times NUT(I) - POBEVI(G,E,I) - POBEI(G,E,I) \right], 0 \right\}$$

El total a vacunar será:

$$8) \quad POBAV(I) = \sum_G \sum_E POBAVG(G,E,I)$$

La población susceptible se deducirá restando del total de la población  $POB(G,E)$  los no susceptibles a comienzo del año más aquellos vacunados este año que han quedado inmunes:

$$9) \quad POBS(G,E,I) = POB(G,E) - POBNS(G,E,I) - POBAVG(G,E,I) \times PROT(I)$$

### Política B

El dato esta vez es  $POBAVG(G,E,I)$ , es decir la población a vacunar contra la enfermedad  $I$  por grupo social  $G$  y edad  $E$ :

$$10) \quad POBAV(I) = \sum_G \sum_E POBAVG(G,E,I)$$

La población vacunada después de realizada la vacunación fijada por la política,  $POBEVZ$  será:

$$11) \quad POBEVZ(G,1,I) = POBAVG(G,1,I)$$

$$12) \quad POBEVZ(G,2,I) = POBEVA(G,2,I) \times [1-f(DI(I),E)] \times [1-CMORT(G,E)] \times [1-TV(G,E)] + POBEVA(G,1,I) \times [1-CMORT(G,1)] \times [1-TV(G,1)] + POBAVG(G,2,I) ; K = 0 \text{ si } DI(I) = 1 \text{ año}$$

$$K = 1 \text{ si } DI(I) = \text{mayor de 1 año}$$

$$/13) \quad POBEVZ(G,E,I) =$$

## II. CALCULO DEL NUMERO DE CASOS

Para cada enfermedad I del grupo de inmunizables, se calculará el número de casos, CASOI como un porcentaje CTEI de la población susceptible a dicha enfermedad.

Dicho porcentaje, dependerá, no solamente de G,E y I, sino también de la relación A, entre el nivel alcanzado NA y el nivel útil, NUT y de la política instrumental seguida.

$$1) \text{ CASOI}(G,E,I) = \text{POBS}(G,E,I) \times \text{CTEI}(G,E,I)$$

$$2) \text{ CASO}(G,E,M=1) = \sum_I \text{CASOI}(G,E,I) \text{ sumadas sobre todas las inmunizables I, excepto TBC}$$

Para M = 2 embarazo, tendremos:

$$3) \text{ CASO}(G,E=4,S=2,M=2) = \text{POB}(G,4,2) \times \text{TFER}(G)$$

donde S = 2 indica el sexo femenino y E = 4, es el grupo de edad 15 a 44 años.

Para las demás enfermedades tendremos:

$$4) \text{ CASO}(G,E,S,M) = \text{POB}(G,E,S) \times \text{CTE}(G,E,S,M) \text{ , para } M = 4,5,\dots,16$$

El CTE depende no solamente de G,E y M sino también de la política fijada con respecto a los instrumentos; M = 3, tuberculosis, se desarrollará por un submodelo, no incluido en la presente versión primaria.

## III. CALCULO DE LOS CASOS ATENDIDOS

Una vez que se ha determinado, para cada enfermedad M (excepto embarazo) el número de casos por grupo socio-económico, de edades y sexo, se procede a calcular la cantidad de casos que reciben atención médica (CASO A). Esto se efectúa mediante un coeficiente de proporcionalidad (CTA) que toma en cuenta la posibilidad de dar una política detallada por grupo socio-económico, grupo de edades, y grupo de enfermedades. En una primera aproximación este coeficiente será fijado externamente, aunque no se descarta la

/posibilidad de

#### IV. CALCULO DEL NUMERO DE CONSULTAS Y DIAS DE INTERNACION

Determinado el número de casos que consultan por nivel de complejidad (CASOADI) se calculan para cada enfermedad M la cantidad de consultas ambulatorias (CONSA) y domiciliarias (CONSD):

$$1) \quad \text{CONSA}(G, E, M, D, T) = \text{CONCA}(G, E, M, D, T) \times \text{CASOADI}(G, E, M, D, T)$$

$$2) \quad \text{CONSD}(G, E, M, D, T) = \text{CONCD}(G, E, M, D, T) \times \text{CASOADI}(G, E, M, D, T)$$

La concentración de consultas ambulatorias (CONCA) y de consultas domiciliarias (CONCD) se establece externamente por norma.

Similarmente se calculan los días de internación (DIASI) a partir de CASOAIT para todas las enfermedades excepto embarazo.

Los días de internación que corresponden a embarazo ( $M = 2$ ) se calculan más detalladamente a partir de las mujeres embarazadas.

$$3) \quad \text{DIASI}(G, E, M, D, T) = \text{DURI}(G, E, M, D, T) \times \text{CASOAIT}(G, E, M, D, T)$$

$$M \neq 2$$

$$T = 3, 4, 5, 6$$

DURI es un coeficiente fijado por política.

Para calcular los días de internación que corresponden a embarazo, primero se computan las mujeres que llegan al fin del embarazo, las que abortan y las que tienen complicaciones que no impiden la continuidad del embarazo. Para esto se parte de las mujeres embarazadas y se las distribuye de acuerdo a las proporciones observadas.

$$4) \quad \text{NPAR}(G) = \text{CPAR}(G) \times \text{CASO}(G, 4, 2, 2)$$

$$5) \quad \text{NABOR}(G) = [1 - \text{CPAR}(G)] \times \text{CASO}(G, 4, 2, 2)$$

$$6) \quad \text{NCOMP}(G) = \text{CCOMP}(G) \times \text{CASO}(G, 4, 2, 2)$$

Se procede, ahora, a calcular la cantidad de mujeres atendidas por: parto (NPARAT), aborto (NABORAT) y complicaciones (NCOMPAT). Los respectivos coeficientes de distribución son determinados externamente por política:

$$7) \quad \text{NPARAT}(G, D, T) = \text{CPARAT}(G, D, T) \times \text{NPAR}(G) \quad ; \quad \text{con} \quad \sum_D \sum_T \text{CPARAT}(G, D, T) \leq 1$$

$$8) \quad \text{NABORAT}(G, D, T) = \text{CABAT}(G, D, T) \times \text{NABOR}(G) \quad ; \quad \text{con} \quad \sum_{D, T} \text{CABAT}(G, D, T) \leq 1$$

$$9) \quad \text{NCOMPAT}(G, D, T) = \text{CCOMPAT}(G, D, T) \times \text{NCOMP}(G); \text{con} \quad \sum_{D, T} \text{CCOMPAT}(G, D, T) \leq 1$$

/Como se

## VI. CALCULO DE MUERTES

Otra de las salidas que realimenta el modelo demográfico es el número de muertos por grupo socio-económico, grupo de edad y sexo. Esta información se obtiene mediante consolidación de la que brinda el número de muertes para cada uno de los grupos de enfermedad:

$$1) \quad MUE(G,E,S,M) = CLET(G,E,S,M) \times CASO(G,E,S,M) \\ M \neq 2$$

En esta relación no se incluyen las muertes maternas producidas durante, o al fin, del embarazo. El coeficiente de letalidad (CLET) se calcula tomando en consideración los casos atendidos y no atendidos, así como también los niveles y tipos de las prestaciones recibidas. En nuevas versiones de este modelo se piensa trabajar con dos CLET distintos, uno para los atendidos y otro para los no atendidos.

Las muertes producidas por el embarazo se calculan para cada grupo socio-económico tomando en cuenta el número de partos, abortos y complicaciones, con la letalidad correspondiente; primeramente se computan las muertes de la población que ha recibido atención médica:

$$2) \quad MUEMAT(G) = \sum_{D=1}^3 \sum_{T=3}^5 [CLPA(G,D,T) \times NPARAT(G,D,T) + CLABAT(G,D,T) \times \\ \times NABORAT(G,D,T) + CLCOMPAT(G,D,T) \times NCOMPAT(G,D,T)]$$

El número total de muertes por parto, aborto o complicaciones graves del embarazo se obtiene de sumar a las muertes ya obtenidas, las muertes maternas producidas sin atención médica:

$$3) \quad MUEMNA(G) = CLPNA(G) \times [NPAR(G) - \sum_{D=1}^3 \sum_{T=3}^5 NPARAT(G,D,T)] + CLABNA(G) \times \\ \times [NABOR(G) - \sum_{D=1}^3 \sum_{T=3}^5 NABORAT(G,D,T)] + CLCOMPNA(G) \times \\ \times [NCOMP(G) - \sum_{D=1}^3 \sum_{T=3}^5 NCOMPAT(G,D,T)]$$

$$4) \quad MUE(G,4,2,2) = MUEMAT(G) + MUEMNA(G)$$

De 1) y 4) se obtiene el total de muertes por grupo socio-económico, grupo de edades y sexo.

/Con los

La relación 2) permite calcular el número de días perdidos por los embarazos atendidos; los coeficientes de días perdidos que figuran en la misma dependen de la dependencia y nivel de complejidad, lo que implica que son influenciados por las distintas políticas que sean ensayadas.

La relación 3) da los días perdidos en el caso de no atención y en este caso los coeficientes dependen sólo del grupo socio-económico. La 4) es una relación de consolidación para los días perdidos por embarazo.

### VIII. CALCULO DE RECURSOS NECESARIOS

Las categorías de edad y sexo definidas anteriormente se reagruparán de la siguiente manera:

A = 1: menores de 1 año

A = 2: entre 1 y 14 años

A = 3: mujeres de 15 años y más

A = 4: hombres de 15 años y más

Esto se hace a los efectos de agrupar las consultas y los días de internación, ya que se supone que estos grandes grupos son los que hacen a una mayor diferenciación de los recursos requeridos.

De acuerdo con lo anterior se calcularán:

- 1)  $CONSAE(G,A,M,D,T)$  = número de consultas ambulatorias en el grupo G, a la población de edad-sexo A, enferma de M y atendida en el nivel T de la dependencia D.

Una expresión análoga a la 1) se tendrá para  $CONSDE(G,A,M,D,T)$  que serán las consultas domiciliarias.

De idéntica manera se determina:

$DIASIE(G,A,M,D,T)$  como el número de días-cama usados para la enfermedad M del grupo G, edad-sexo A, en el nivel T de la dependencia D.

#### Recursos humanos

El vector de necesidad de recursos humanos para la consulta ambulatoria según D y T será:

$$/2) \overrightarrow{NRHCA}(D,T)=$$

Donde los GASA, GASD, GASI son los gastos de tipo I necesarios para cada consulta ambulatoria, domiciliaria y para cada día de internación respectivamente, según A, M, D, T,

Gasto en recursos humanos

Si  $\overrightarrow{CRHCA}$ ,  $\overrightarrow{CRHCD}$  y  $\overrightarrow{CRHI}$  son los vectores de costo unitario de la hora de personal, el gasto en recursos humanos derivado de la atención (consulta e internación), GARH, será:

$$9) \quad \text{GARH}(D,T) = [\overrightarrow{CRHCA}(D,T)]' \times \overrightarrow{NRHCA}(D,T) + [\overrightarrow{CRHCD}(D,T)]' \times \overrightarrow{NRHCD}(D,T) + [\overrightarrow{CRHI}(D,T)]' \times \overrightarrow{NRHI}(D,T)$$

Gasto en mantenimiento

Este gasto se calcula por separado para los establecimientos con y sin internación.

El gasto en mantenimiento para establecimientos sin internación se calcula como un porcentaje del gasto total en recursos humanos e insumos:

$$10) \quad \text{GASMAN}(D,T) = \left\{ \text{GARH}(D,T) + \left[ \sum_I \text{INSA}(D,T,I) + \text{INSD}(D,T,I) \right] \right\} \times \text{PORMAN}(D,T) \quad T=1,2$$

Los gastos de mantenimiento de los establecimientos con internación se calcularán dando un gasto unitario por cama-año necesaria: GAMC

$$11) \quad \text{GASMAN}(D,T) = \sum_A \text{NCAM}(D,T,A) \times \text{GAMC}(D,T) \quad , \quad T = 3, 4, 5, 6$$

Inversiones

Se consideran dos tipos de inversiones: en nuevas construcciones GASNC(D,T) y en la recuperación de capacidad instalada GASRCI(D,T).

Los montos de éstas se dan exógenamente para cada D y T.

Balance de capacidad instalada

La disponibilidad de camas, por D,T y A se calculará de acuerdo a un esquema idéntico al de recursos humanos.

$$5) \quad DCAM(D,T,A) = DCAMA(D,T,A) \times [1 - COBS(D,T)] + NEOCAM(D,T,A) + NCAMR(D,T,A)$$

Donde DCAMA es el número de camas disponible del año anterior; COBS, es un coeficiente de obsolescencia; NEOCAM son las nuevas camas y NCAMR es el número de camas recuperadas en el año en consideración.

El balance de camas será:

$$6) \quad BALCA(D,T,A) = DCAM(D,T,A) \times POCU(D,T) - NCAM(D,T,A)$$

Donde POCU(D,T) es la proporción del número de camas que se podría ocupar de acuerdo a normas técnicas.

Valen las mismas consideraciones que con respecto al balance general de recursos humanos, a los efectos de estudiar la factibilidad de una política y su redistribución.

X. GASTO TOTAL NECESARIO REQUERIDO

$$1) \quad GASTON(D) = \sum_T [GASRHI(D,T) + GASMAN(D,T) + GASNC(D,T) + GASRCI(D,T)]$$

Donde sólo consideramos los gastos necesarios para atender a la población atendida y los derivados de nuevas construcciones y de la recuperación de la capacidad instalada.

Gasto por capacidad ociosa

Se produce cuando existe una capacidad ociosa, ya sea en recursos humanos o en la capacidad instalada de camas.

Sólo se los calculará para el sistema oficial (D = 1), para el cual por otro lado, los costos horarios son iguales, tanto sea para consulta ambulatoria, domiciliaria o internación; es decir:

$$2) \quad \overrightarrow{CRHCA}(1,T) = \overrightarrow{CRHCU}(1,T) = \overrightarrow{CRHI}(1,T) = \overrightarrow{CRHO}(1,T)$$

Donde  $\overrightarrow{CRHO}(1,T)$  = vector de costos horarios del personal del sector oficial.

/Para el

Donde CAPL(G) es el porcentaje de aporte laboral para el grupo G.

$$3) \text{ INDI}(D,G) = \sum_T \left\{ \left[ \sum_{A,M} \text{CONSAE}(G,A,M,D,T) \right] \times \text{PPACA}(G,D,T) \times \text{COSCA}(G,D,T) + \right. \\ \left. + \left[ \sum_{A,M} \text{CONSDE}(G,A,M,D,T) \right] \times \text{PPACD}(G,D,T) \times \text{COSCD}(G,D,T) + \right. \\ \left. + \left[ \sum_{A,M} \text{DIASIE}(G,A,M,D,T) \right] \times \text{PPADI}(G,D,T) \times \text{COSDI}(G,D,T) \right\}$$

Donde: PPACA(G,D,T) = proporción de consultas ambulatorias que pagan por G,D,T

PPACD(G,D,T) = proporción de consultas domiciliarias que pagan por G,D,T

PPADI(G,D,T) = proporción de días de internación que pagan por G,D,T

COSCA(G,D,T) = costo promedio de la consulta ambulatoria por G,D,T

COSCD(G,D,T) = costo promedio de la consulta domiciliaria por G,D,T

COSDI(G,D,T) = costo promedio del día de internación por G,D,T

El ingreso por pre-pago se calcula a partir del porcentaje de población con cobertura por este tipo de servicios:

$$4) \text{ INDR}(D,G) = \sum_{E,S} \text{POB}(G,E,S) \times \text{PPASE}(G,D,E,S) \times \text{CUOTA}(G,D,E)$$

Donde: PPASE(G,D,E,S) = proporción de la población con cobertura (pre-pago, seguro, etc.)

CUOTA(G,D,E) = cuota promedio anual de pre-pago, por G, D y E

Los ingresos por dependencia debidas al aporte laboral y patronal se calculan por medio de un distribuidor, de estos aportes, por dependencia:

$$5) \text{ INS}(D) = \sum_G [\text{INSP}(G) + \text{INSL}(G)] \times \text{DIDE}(D) + \text{OAPOR}(D)$$

Donde: DIDE(D) = porcentaje de ingresos por aporte, que recibe cada dependencia

OAPOR(D) = otros aportes (exógenos) provenientes de cooperadoras, donaciones, etc.

INS(D) = ingresos del sector (aportes) por dependencia

/El deficit

Donde  $P(E)$  = amplitud en años del grupo de edad  $E$

$$T(G,E) = 1 \text{ para } E = 1$$

$$T(G,E) = 0 \text{ para } E = 6$$

Para considerar la movilidad social, es decir transiciones entre grupos sociales, se define un coeficiente  $CMS(G,E)$  que - por ejemplo - para el primer año se estimará como:

$$3) \quad CMS(G,E) = \frac{EPOB70(G,E) - EPOB60(G,E)}{10}$$

Donde  $EPOB 70$  es el porcentaje de la población por  $G$  y  $E$  en el 70 que durante el período 60-70 ha permanecido en la región y  $EPOB 60$  es lo mismo pero para el total de la población en el 60.

Este coeficiente se variará año a año para tener en cuenta las posibles variaciones socio-económicas, dadas por el cambio en la estructura socio-económica de la región.

También se definirá un coeficiente  $COEM$ , para considerar el saldo migratorio de la región. Dicho coeficiente podrá variar año a año, según cuáles sean las posibles políticas de desarrollo regional.

El valor inicial se calculará como:

$$4) \quad COEM(G,E) = \frac{POB70(G,E) - POB69 \left[ 1 + CMS(G,E) \right]}{POB69(G,E)}$$

Es posible reemplazar ambos coeficientes  $CMS$  y  $COEM$ , por un solo coeficiente  $CMG$  de movilidad global cuyo valor inicial es posible calcularlo como:

$$5) \quad CMG(G,E) = \frac{POB70(G,E) - POB60(G,E)}{10POB60(G,E)}$$

utilizando los datos censales del 60 y 70.

De acuerdo a lo anterior, se define como  $POB(G,E)$  a:

$$6) \quad POB(G,E) = \left\{ \left[ POBA(G,E) - MUEA(G,E) \right] \times \left[ 1 - T(G,E) \right] + \right. \\ \left. E=2, \dots, 6 \quad + \left[ POBA(G,E-1) - MUEA(G,E-1) \right] \times T(G,E-1) \right\} \times (1 + CMS + COEM)$$

En el caso de que se quiera trabajar con  $CMG$  se reemplazará el último paréntesis por  $\left[ 1 + CMG(G,E) \right]$ .

/Para  $E=$