

METODOS CUANTITATIVOS Y MODELOS EN EL ANALISIS
DE PROBLEMAS DE POBLACION Y DESAROLLO.

TALLER REGIONAL DE CAPACITACION
14-24 DE JULIO 1986
CELADE-SAN JOSE, COSTA RICA

PROGRAMA PARA PROYECCION DE LA MORTALIDAD

Manuel Rincón
Harry Hernández

Documento IRC No.6

PROGRAMA PARA PROYECCION DE LA MORTALIDAD
CELADE-SAN JOSE

Manuel Rincón
Harry Hernández

A. OBJETIVO DEL PROGRAMA

El programa de proyección de la mortalidad elaborado en CELADE-San José, fue diseñado para ser usado como un complemento del programa de proyecciones de población por el método de los componentes de las Naciones Unidas 1/, en adelante denominado programa ONU. El programa permite generar los siguientes resultados:

1. Construir tablas abreviadas de mortalidad por sexo y grupos de edades, a intervalos de 5 años, tantas como intervalos de proyección se tengan previstos. Pueden construirse tablas de mortalidad hasta un máximo de 10 quinquenios, por sexo.
2. Generar, simultáneamente con la construcción de las tablas de mortalidad, un archivo que contiene las relaciones quinquenales de sobrevivencia. Ellas son necesarias para la proyección por componentes, derivadas de cada una de las tablas de mortalidad proyectadas.

El programa organiza el archivo de las relaciones de sobrevivencia y las correspondientes esperanzas de vida al nacer con el formato necesario para ser utilizadas en el programa ONU. Este archivo puede ser incorporado integralmente en el respectivo archivo de proyecciones de población. Se evita así la dificultad de copiar manualmente las relaciones de sobrevivencia y se disminuyen las posibilidades de error en el ingreso de datos.

1/ Véase UN - Population Division, "A User's Manual to the Population Projection Computer Programme of the Population Division of the United Nations". Serie ESA/P/WP.77 (Enero 1982).

B. ASPECTOS METODOLOGICOS DEL PROGRAMA

Las tablas abreviadas de mortalidad se construyen a partir de las probabilidades de muerte -la función (nq_x) - que se determinan para cada quinquenio, en base a interpolaciones lineales entre la función de mortalidad de una tabla inicial y la función correspondiente de una tabla límite.

La interpolación de las probabilidades de muerte (nq_x) por sexo y edad en cada quinquenio, se hace respecto a las esperanzas de vida al nacer; ello requiere preparar previamente una proyección. El programa toma en cuenta lo siguiente:

- a) El programa evalúa la consistencia de los datos utilizados, detiene su ejecución si encuentra cifras incoherentes. La condición esencial es que en cada tramo de la proyección, el conjunto de esperanzas de vida al nacer sean crecientes en el tiempo, sean superiores o a lo sumo iguales a la tabla inicial y menores o iguales a la tabla límite.
- b) Efectuada la interpolación de las probabilidades de muerte, construye la tabla de vida implícita para obtener la esperanza de vida al nacer asociada a ese juego de probabilidades de muerte.
- c) Compara la esperanza de vida de la tabla construida con la esperanza de vida que se tiene como valor proyectado. Repite el proceso tantas veces cuantas sean necesarias hasta que la diferencia entre la esperanza de vida proyectada y la de la tabla sea menor o igual a 0,5 años.

C. CONSTRUCCION DE LOS ARCHIVOS DEL PROGRAMA

El usuario debe construir un archivo de trabajo para cada conjunto de proyecciones deseadas con los siguientes datos.

Tarjetas Nos. 1, 2 y 3: Comentarios

Se pueden utilizar las 80 columnas de estas tarjetas para incluir comentarios que se desee que aparezcan impresos en las páginas producidas por el programa.

Tarjeta No. 4: Tarjeta de Parámetros

Columna 1: código del sexo, 1 para masculino y 2 para femenino

Columna 2: tabla límite a utilizar, se debe escoger uno de los siguientes códigos:

- a) Si se desea usar una tabla límite de CELADE-San José 2/
- b) Si se considera utilizar la tabla límite BP-2 3/
- c) Si se desea emplear una tabla límite del usuario. Es decir, que se pretenda hacer la proyección de la mortalidad en base a una tabla de mortalidad diferente a las del programa, (tabla de CELADE-San José o tabla límite de BP-2).

Columna 3: si en la columna anterior se indicó opción "1" (tablas de mortalidad masculinas utilizando la tabla límite de San José, se debe especificar el número de esta tabla límite; de lo contrario se puede dejar esta columna en blanco (ver anexo tablas límites). Para el caso de la población femenina, esta columna puede quedar en blanco ya que en las tablas de CELADE-San José existe sólo una tabla límite de mortalidad femenina.

Columnas 4-31 : nombre del país para el cual se van a hacer las proyecciones

Tarjetas No. 5 y 6: Tarjetas de información básica.

En estas tarjetas se especifican los valores iniciales de las probabilidades de muerte (nqx) de la tabla que se usará como inicial. Cada probabilidad puede ocupar hasta un total de 8 columnas (en caso de no especificar el punto, se asume que los últimos 6 dígitos son decimales).

Tarjeta No. 5

Columnas 1-8:	Valor de 1q0
" 9-16:	" " 4q1
" 17-24:	" " 5q5
" 25-32:	" " 5q10
" 33-40:	" " 5q15
" 41-48:	" " 5q20
" 49-56:	" " 5q25
" 57-64:	" " 5q30
" 65-72:	" " 5q35
" 73-80:	" " 5q40

2/ Ortega, Antonio. Tablas límites de mortalidad preparadas en CELADE-San José para su uso en proyecciones de Población. Métodos para proyecciones demográficas. CELADE, Serie E. No 1003. nov, 1984.

3/ Borgueois-Pichat, Jean, "La mortalite biologique de l'homme" en Population, No. 3, 1952.

Tarjeta No. 6

Columnas 1-8 :	Valor de 5q45
" 9-16:	" " 5q50
" 17-24:	" " 5q55
" 25-32:	" " 5q60
" 33-40:	" " 5q65
" 41-48:	" " 5q70
" 49-56:	" " 5q75

Tarjeta No. 7

Columnas 1-8: valor de la esperanza de vida de la tabla inicial. - eo inicial (si no se digita el punto se asumen los últimos 4 dígitos con decimales).

Columnas 9-16: valor de la esperanza de vida a los ochenta años de la tabla de vida inicial - e(80) inicial (si no se digita el punto, se asumen los últimos 4 dígitos como decimales).

Columnas 17-24: valor del factor de separación de los menores de un año - fo inicial (si no se digita el punto, se asumen los últimos 6 dígitos como decimales).

Columnas 25-32: valor del factor de separación del grupo 1-4 años de la tabla inicial - 4K1 inicial (si no se digita el punto, se asumen los últimos 6 dígitos como decimales).

Tarjeta No. 8

Columnas 1-2: número de quinquenios a interpolar. Máximo 10 quinquenios.

Columnas 3-6: año inicial del primer quinquenio que se va a interpolar.

Tarjeta No. 9:

Especifica las esperanzas de vida al nacer proyectadas, de cada quinquenio, a interporlar. Se deben colocar en orden ascendente (primer quinquenio hasta el último), ocupando 8 columnas para cada esperanza de vida. Si no se especifica el punto decimal de cada esperanza de vida el programa asume que los últimos 4 dígitos son decimales en cada esperanza. Deben incluirse tanto valores de esperanzas de vida como número de quinquenios se especificó en la columna 6. De lo contrario el programa da error.

Columna 1-8: esperanzas de vida del primer quinquenio.

"	9-16:	esperanza de vida	del	segundo	quinquenio	(opc.)	
"	17-24:	"	"	"	"	"	"
"	25-32:	"	"	"	"	"	"
"	33-40:	"	"	"	"	"	"
"	41-48:	"	"	"	"	"	"
"	49-56:	"	"	"	"	"	"
"	57-64:	"	"	"	"	"	"
"	65-72:	"	"	"	"	"	"
"	75-80:	"	"	"	"	"	"

D. EJEMPLO DE UN ARCHIVO PARA PROYECCION DE LA MORTALIDAD 1980-2025

El siguiente es un ejemplo de archivo para proyección de la mortalidad por sexo y edad para el periodo 1980-2025, utilizando una tabla de mortalidad calculada para el año 1980 y una de las tablas límite de mortalidad contemplada en el programa: la tabla límite de CELADE-San José.

|||||0|||||0|||||0|||||0|||||0|||||0|||||0|||||0|||||0|||||0|||||0

REPUBLICA DOMINICANA:PROYECCION DE LA MORTALIDAD POR SEXO Y GRUPOS DE EDADES.

CELADE - SAN JOSE. REVISIONES EFECTUADAS EN FEBRERO DE 1985

TABLA INICIAL 1980 TABLA LIMITE CELADE SAN JOSE No. 7 MANUEL RINCON

117 REPUBLICA DOMINICANA

0.08637 0.02408 0.00613 0.00504 0.00708 0.01184 0.01445 0.01559 0.01879 0.02471

0.03323 0.05092 0.07163 0.10870 0.16301 0.24977 0.38072 1.00000

61.23 5.21 .2441 1.33

091980

62.19 63.86 65.42 66.80 67.96 69.02 69.87 70.58 71.16

REPUBLICA DOMINICANA:PROYECCION DE LA MORTALIDAD POR SEXO Y GRUPOS DE EDADES.

CELADE - SAN JOSE. REVISIONES EFECTUADAS EN FEBRERO DE 1985

TABLA INICIAL 1980 TABLA LIMITE CELADE SAN JOSE No. 7 MANUEL RINCON

21 REPUBLICA DOMINICANA

0.07332 0.02195 0.00524 0.00434 0.00608 0.00936 0.01174 0.01322 0.01593 0.01897

0.02647 0.03696 0.04944 0.07647 0.12032 0.19638 0.31364 1.00000

65.07 5.80 .2441 1.33

091960

66.11 68.06 69.81 71.36 72.71 73.86 74.81 75.61 76.26

En la tarjeta 4, el número 117 indica que se trata del sexo masculino, que se usarán las tablas de CELADE-San José y que la tabla de vida masculina a utilizar es la tabla número 7. Las tablas de CELADE-San José disponen de un conjunto de nueve tablas

de mortalidad masculinas numeradas del 1 al 9. Para elegir el modelo a utilizar puede verse el artículo preparado por Antonio Ortega 4/.

A su vez la cifra 21, de las columnas 1 y 2 en la tarjeta número 4 del segundo conjunto de datos, indica, por una parte, que se trata de la mortalidad femenina y que se usará la tabla de CELADE-San José. El modelo construido en San José tiene solamente una tabla límite de mortalidad femenina razón por lo que, en este caso, puede dejarse en blanco la columna correspondiente.

E. INSUMOS ADICIONALES SI SE UTILIZA UNA TABLA DE VIDA DEL USUARIO

Por lo general, esta situación se presenta cuando se desea hacer una proyección de la mortalidad para los periodos intercensales comprendidos en un periodo que cubre dos tablas de mortalidad construidas para el país. Tal el caso del ejemplo a continuación, en donde se busca proyectar la mortalidad quinquenal 1950-1975 apoyándose en las tablas de mortalidad del país de los años 1950 y 1970.

|||||||0|||||||0|||||||0|||||||0|||||||0|||||||0|||||||0|||||||0|||||||0|||||||0

REPUBLICA DOMINICANA: PROYECCION DE LA MORTALIDAD POR SEXO Y GRUPOS DE EDADES.

CELADE - SAN JOSE. REVISIONES EFECTUADAS EN FEBRERO DE 1985

TABLA INICIAL 1950 TABLA LIMITE 1970 MANUEL RINCON

13 REPUBLICA DOMINICANA

0.16642 0.13037 0.02735 0.01539 0.02374 0.03042 0.03642 0.03855 0.04322 0.05220

0.06554 0.08577 0.11547 0.16788 0.23299 0.35131 0.48940 1.00000

42.91 5.02 .3397 1.24

041950

44.74 48.56 52.14 55.39

0.10751 0.05364 0.01070 0.00683 0.00871 0.01342 0.01613 0.01829 0.02129 0.02545

0.03599 0.05448 0.07791 0.12090 0.19454 0.28677 0.39637 1.00000

56.76 5.72 .266 1.28

En este caso la tarjeta número 3 debe llevar el valor 13 en las columnas 1 y 2 para indicar que se trata del sexo masculino y que se utilizará como límite una tabla de vida del usuario.

Por otra parte cuando se emplea como límite una tabla de vida del usuario el archivo debe contener tres tarjetas adicionales con los siguientes datos:

4/ Ortega, Antonio. Op. cit.

Tarjetas Nos. 10 y 11:

Contienen los valores finales de las nqx en el caso de que el usuario especifique un 3 en la columna 2 de la tarjeta 2. Es decir, se desea utilizar una tabla límite dada por él. Cada valor debe ocupar 8 columnas, si no se especifica el punto se asume que los últimos 6 dígitos son decimales. El formato de construcción de estos datos es idéntico al utilizado para las probabilidades de muerte. (Ver formato tarjetas 3 y 4).

Tarjeta No. 12:

Valores finales de la esperanza de vida al nacer, de la esperanza de vida a los 80 años y de los factores de separación f_0 y $4K_1$ para la tabla límite cuando el usuario especificó que deseaba utilizar su propia tabla.

Columna 1-8: valor de e_0 de la tabla límite (si no hay punto se asumen decimales los 4 últimos dígitos).

Columnas 9-16: valor de $e(80)$ de la tabla límite a utilizar (si no hay punto, se asumen decimales los 4 últimos dígitos).

Columnas 17-24: valor de f_0 de la tabla límite (si no hay punto, se asumen decimales los 4 últimos dígitos).

Columnas 25-32: valor de $4K_1$ de la tabla límite (si no hay punto, se asumen decimales los 4 últimos dígitos).

F. CONSTRUCCION DEL ARCHIVO PARA UNA PROYECCION DE POBLACION

Si la proyección de población que va a elaborarse cubre un período pasado, donde se dispone de un conjunto sucesivo de tablas de mortalidad reales, es necesario construir un archivo con una sucesión de archivos parciales para utilizar ese conjunto de tablas como tablas iniciales y tablas límites sucesivamente. El archivo debe contener para cada período las tablas masculinas y femeninas, ya que de esa manera el programa construye el archivo con los niveles de mortalidad y las relaciones de sobrevivencia requeridas para el programa de proyecciones de población.

Si por ejemplo se tienen tablas de vida para los años 1950, 1960, 1970 y 1980 y deseamos una proyección 1950-2025 utilizando una tabla límite de CELADE San José, el archivo a construir debe tener la siguiente característica.

EJEMPLO DE UN ARCHIVO PARA PROYECCION DE LA MORTALIDAD 1950-2025

REPUBLICA DOMINICANA:PROYECCION DE LA MORTALIDAD POR SEXO Y GRUPOS DE EDADES.

CELADE - SAN JOSE. REVISIONES EFECTUADAS EN FEBRERO DE 1985

TABLA INICIAL 1950 TABLA LIMITE 1970 MANUEL RINCON

13 REPUBLICA DOMINICANA

0.16642 0.13037 0.02735 0.01539 0.02374 0.03042 0.03642 0.03855 0.04322 0.05220

0.06554 0.08577 0.11547 0.16788 0.23299 0.35131 0.48940 1.00000

42.91 5.02 .3397 1.24

041950

44.74 48.56 52.14 55.39

0.10751 0.05364 0.01070 0.00683 0.00871 0.01342 0.01613 0.01829 0.02129 0.02545

0.03599 0.05448 0.07791 0.12090 0.19454 0.28677 0.39637 1.00000

56.76 5.72 .266 1.28

REPUBLICA DOMINICANA:PROYECCION DE LA MORTALIDAD POR SEXO Y GRUPOS DE EDADES.

CELADE - SAN JOSE. REVISIONES EFECTUADAS EN FEBRERO DE 1985

TABLA INICIAL 1950 TABLA LIMITE 1970 MANUEL RINCON

23 REPUBLICA DOMINICANA

0.15044 0.13078 0.02589 0.01490 0.02114 0.02745 0.03275 0.03662 0.04096 0.04662

0.05387 0.06802 0.09575 0.14224 0.21290 0.31304 0.43885 1.00000

45.15 5.23 .3397 1.24

041950

47.31 51.41 55.22 58.67

0.09189 0.05034 0.00926 0.00598 0.00842 0.01094 0.01347 0.01613 0.01903 0.02325

0.03061 0.04317 0.06243 0.09054 0.14094 0.22496 0.35428 1.00000

60.22 6.20 .266 1.28

REPUBLICA DOMINICANA:PROYECCION DE LA MORTALIDAD POR SEXO Y GRUPOS DE EDADES.

CELADE - SAN JOSE. REVISIONES EFECTUADAS EN FEBRERO DE 1985

TABLA INICIAL 1970 TABLA LIMITE 1980 MANUEL RINCON

13 REPUBLICA DOMINICANA

0.10751 0.05364 0.01070 0.00683 0.00871 0.01342 0.01613 0.01829 0.02129 0.02545

0.03599 0.05448 0.07791 0.12090 0.19454 0.28677 0.39637 1.00000

56.76 5.72 .266 1.28

021970

58.13 60.27

0.08637 0.02408 0.00613 0.00504 0.00708 0.01184 0.01445 0.01559 0.01879 0.02471

0.03323 0.05092 0.07163 0.10870 0.16301 0.24977 0.38072 1.00000

61.23 5.21 .2441 1.33

REPUBLICA DOMINICANA:PROYECCION DE LA MORTALIDAD POR SEXO Y GRUPOS DE EDADES.

CELADE - SAN JOSE. REVISIONES EFECTUADAS EN FEBRERO DE 1985

TABLA INICIAL 1970 TABLA LIMITE 1980 MANUEL RINCON

23 REPUBLICA DOMINICANA

0.09189 0.05034 0.00926 0.00598 0.00842 0.01094 0.01347 0.01613 0.01903 0.02325

0.03061 0.04317 0.06243 0.09054 0.14094 0.22496 0.35428 1.00000

60.22 6.20 .266 1.28

021960

61.77 63.97

0.07332 0.02195 0.00524 0.00434 0.00608 0.00936 0.01174 0.01322 0.01593 0.01897

0.02647 0.03696 0.04944 0.07847 0.12032 0.19638 0.31364 1.00000

65.07 5.80 .2441 1.33

REPUBLICA DOMINICANA:PROYECCION DE LA MORTALIDAD POR SEXO Y GRUPOS DE EDADES.

CELADE - SAN JOSE. REVISIONES EFECTUADAS EN FEBRERO DE 1985
TABLA INICIAL 1980 TABLA LIMITE CELADE SAN JOSE No. 7 MANUEL RINCON

117 REPUBLICA DOMINICANA

0.08637 0.02408 0.00613 0.00504 0.00708 0.01184 0.01445 0.01559 0.01879 0.02471

0.03323 0.05092 0.07163 0.10870 0.16301 0.24977 0.38072 1.00000

61.23 5.21 .2441 1.33

091980

62.19 63.86 65.42 66.80 67.96 69.02 69.87 70.58 71.16

REPUBLICA DOMINICANA:PROYECCION DE LA MORTALIDAD POR SEXO Y GRUPOS DE EDADES.

CELADE - SAN JOSE. REVISIONES EFECTUADAS EN FEBRERO DE 1985

TABLA INICIAL 1980 TABLA LIMITE CELADE SAN JOSE No 7 MANUEL RINCON

21 REPUBLICA DOMINICANA

0.07332 0.02195 0.00524 0.00434 0.00608 0.00936 0.01174 0.01322 0.01593 0.01897

0.02647 0.03696 0.04944 0.07847 0.12032 0.19638 0.31364 1.00000

65.07 5.80 .2441 1.33

091960

66.11 68.06 69.81 71.36 72.71 73.86 74.81 75.61 76.26

Con este archivo el programa construye las tablas de mortalidad por sexo de los periodos, 1950-1970 y 1970 - 1980 basadas en las tablas del usuario y, las tablas 1980-2025, en base a las tablas 1980 del usuario y la tabla limite de CELADE-San José número 7. Construye además el archivo con las relaciones de sobrevivencia quinquenales con el formato requerido por el programa de proyecciones ONU.

G. PROYECCION DE LA MORTALIDAD CON PROYECCION DE LA MORTALIDAD INFANTIL

Este programa tiene como característica adicional, la posibilidad de preparar tablas de mortalidad proyectadas fijando previamente los niveles de mortalidad infantil. Luego las tasas de mortalidad infantil, que constituyen indicadores importantes de las condiciones de mortalidad de un país, son el elemento base para la determinación de la estructura de la mortalidad.

Esta alternativa es importante, el efecto que el nivel de mortalidad infantil tiene sobre el nivel de mortalidad y la esperanza de vida al nacer y, porque proyectando previamente la mortalidad infantil, cuando esto es posible, se puede establecer una estructura de la mortalidad por edad más acorde con las condiciones reales del país. Esto requiere los siguientes datos adicionales.

1. En la columna 32 de la tarjeta número 4 debe colocarse un "1". Ello indica al programa que se usará adicionalmente para la proyección las tasas proyectadas de mortalidad infantil.

2. Una tarjeta adicional en la que se coloquen las tasas de mortalidad infantil proyectadas. Esta tarjeta debe ir colocada a continuación de la tarjeta que contiene las esperanzas de vida al nacer proyectadas, esto es como tarjeta número 10. En el caso que se utilice una tabla límite del usuario, las tarjetas correspondientes deberán ir a continuación de las tasas de mortalidad infantil y ocuparán por tanto las posiciones 11 a 13. El formato para este caso debe ser el siguiente:

Columna 1-8: Tasa de mortalidad infantil del primer quinquenio.

"	9-16:	mortalidad infantil del segundo quinquenio (opc.)		
"	17-24:	"	"	tercer "
"	25-32:	"	"	cuarto "
"	33-40:	"	"	" "
"	41-48:	"	"	" "
"	49-56:	"	"	" "
"	57-64:	"	"	" "
"	65-72:	"	"	" "
"	75-80:	"	"	décimo "

H. IMPLEMENTACION DEL PROGRAMA

El programa original fue escrito en Fortran, para un computador Burroughs 6900 adaptándose posteriormente las versiones para microcomputadores IBM y compatibles.

El programa utiliza un archivo de disco y dos archivos de impresión, de la forma que se describe a continuación:

UNIDAD LOGICA	UTILIZACION	CONTENIDO DEL ARCHIVO
5	entrada	archivo de datos básicos
6	salida	impresión de las tablas de mortalidad proyectada
7	salida	impresión del archivo de las relaciones de sobrevivencia

I. EJECUCION DEL PROGRAMA

Para ejecutar el programa se procede mediante las siguientes instrucciones:

a) En la versión para computador:

```
RUN PROG/TABLAS;  
FILE FILE5(TITLE=NOMBRE2);  
FILE FILE6(TITLE=NOMBRE3);  
DESTNAME=SITE;
```

NOMBRE2. Es el nombre del archivo en donde se encuentran los datos de entrada para este programa de interpolación de las qx, con el formato respectivo como fuera indicado anteriormente.

NOMBRE3. Es el nombre que se le dará al archivo en donde se grabarán las relaciones de sobrevivencia, útiles para el programa de proyecciones de población ONU. Este archivo se generará con el formato requerido por el programa ONU.

b) En la versión para microcomputador

Para ejecutar el programa es necesario montar el diskette en donde se tiene el archivo del programa de tablas de mortalidad y que se ha definido como "TABLAS". Para iniciarlo se requiere llamar el programa en la dirección que se encuentre. El nombre genérico del programa es "TABLAS" y el diskette con el mismo se halla en la dirección A>, se escribirá solamente:

A> Tablas

UNIT 5? Se debe proporcionar la dirección, (DRIVE) y el nombre del archivo que contiene los datos básicos que requiere el programa de tablas, ejemplo, A> tab5080.dat

UNIT 6? Se debe dar la dirección (DRIVE) y el nombre del archivo y el tipo de salida en que se desean las tablas de mortalidad. Si por ejemplo damos la instrucción "PRN" se imprimirán las tablas de mortalidad respectivas. Para que aparezcan solamente en pantalla debe darse la instrucción "CON". Al darle la instrucción a> tda5080, creará un archivo con ese nombre en un diskette localizado en la dirección a> y que contendrá las tablas de vida proyectadas.

UNIT 7? Se debe dar la dirección (DRIVE) y un nombre para la grabación del archivo de las relaciones de sobrevivencia necesarias para la proyección de Población. Ejemplo: A>NPX5080. Se contruye con esta instrucción un archivo con las relaciones de sobrevivencia del periodo 1950-1980 que quedan grabadas en un diskette ubicado en la dirección a>.

