

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

NOTAS SOBRE EL MODELO SOCIO-ECONOMICO
RAPID¹

Arie Hoekman
✓

Documento IRC No.10

1

Basado en John Stover (1983) "Description of the RAPID socioeconomic model", The FUTURES Group (76 Eastern Blv., Glastonbury, Conn. 06033, USA). RAPID (Resources for the Awareness of Population Impact on Development) forma parte de un proyecto financiado por US-AID para ayudar a entender la naturaleza y magnitud de los problemas de población en el campo económico y social. Detalles del programa computacional pueden encontrarse en FUTURES Group: "Description of the BASIC Computer Program for the RAPID Socioeconomic Model (IBM Version)"

EL MODELO SOCIOECONOMICO RAPID

Resumen:

RAPID es un modelo que consiste de 6 sectores, o módulos, diferentes. Ellos son:

- | | |
|---------------|----------------------------|
| 1. Demografía | 4. Urbanización y vivienda |
| 2. Economía | 5. Salud |
| 3. Educación | 6. Agricultura |

El Módulo principal es el sector demográfico. Allí se preparan las proyecciones de población, usando las variables exógenas de fecundidad, mortalidad, y migración internacional. Como el modelo no distingue entre hombres y mujeres, las proyecciones que genera son 'unisexual' o 'neutras'.

Estas proyecciones de población sirven para proyectar los demás sectores. En este sentido el modelo es 'unidireccional' y no existe una interrelación entre el sector económico y demográfico, (por ejemplo, la fecundidad no es función de los ingresos o del crecimiento del Producto Interno Bruto, etc.). Además, aunque los restantes sectores están relacionados con el sector demográfico, entre ellos no existe relación alguna.

Fuera del demográfico el sector más importante en el modelo es el económico. A través de la función de producción Cobb-Douglas, se relaciona de una manera sencilla el tamaño y crecimiento de la población al crecimiento económico. Existe también la opción de determinar el crecimiento económico exogenamente mediante tasas de crecimiento fijas del PIB.

El modulo económico no distingue diferentes sectores productivos, ni la existencia de un gobierno. Tampoco permite calcular la fuerza de trabajo para el sector moderno y tradicional o por area urbana y rural.

Asimismo, los otros sectores tampoco muestran gran versatilidad. Es un modelo sumamente simple y, por eso es fácil de manejar y entender. Permite hacer análisis preliminares y superficiales rápidamente. Solo requiere un equipo computacional sencillo (128 Kb y un diskdrive).

I. Introducción

El modelo computacional RAPID presenta los efectos del crecimiento de la población sobre el desarrollo en una manera muy simple. Contiene un sector demográfico que proyecta el tamaño y la estructura de la población bajo diferentes supuestos sobre la fecundidad, mortalidad y migración internacional. Luego, relaciona variables demográficas a indicadores claves de desarrollo en distintas sectores como educación, salud, urbanización y agricultura. El modelo es flexible y pretende ser de utilidad para cualquier país usando un mínimo de información.

Dado que el modelo no distingue entre hombres y mujeres, el sector demográfico genera proyecciones 'unisexuales' o 'neutra' en vez de desagregar la población según sexo y edad. La población femenina se obtiene como un porcentaje fijo de la población total. Desde el punto de vista computacional tiene ventajas, en cuanto usa menos memoria y aumenta la rapidez en el cálculo. En el sector económico, se define una función nacional de producción para calcular la producción, en lugar de utilizar un matriz de insumo-producto más completa. Este enfoque permite una explicación más sencilla del modelo.

La sección siguiente discute los procedimientos usados en cada uno de los sectores dentro el modelo general².

II. Proyecciones de la Población

El sector demográfico usa un modelo "unisexual" que desagrega la población en 16 grupos quinquenales de edad (0-4 años hasta el grupo de 75 y +). Para cada grupo de edad la población se incrementa con el número de personas que alcanzan esas edades y disminuye con el número de personas que avanzan al grupo siguiente o mueren; además, se incrementan o disminuyen por la migración internacional. El grupo de 0-4 años de edad se incrementa además con el número de nacimientos.

Nacimientos.

El número de nacimientos se calcula a través de la Tasa Global de la Fecundidad (TGF) y la distribución relativa de la fecundidad por edad de las mujeres y el número de ellas.

El modelo supone que la distribución de la fecundidad se mantiene constante y el usuario sólo puede cambiar la TGF. Por lo tanto, el número total de nacimientos de mujeres de una edad específica en un período dado, es el producto de la tasa global de fecundidad, la proporción de tal tasa correspondiente a las mujeres de ese grupo de edad y el número de personas en el grupo multiplicado por el porcentaje de mujeres de 15-44 años de edad en la población total de 15-44 años de edad (el modelo supone un Índice de masculinidad fijo). El total de nacimientos se obtiene sumando para cada grupo.

$$Nac_t = \sum_{x=15-19}^{40-44} \overline{TGF}_t * \%Nac_x * \overline{N}_{x,t} * \%Fem$$

Donde: Nac_t = Número de nacimientos en el período t-5 hasta t

\overline{TGF}_t = Promedio de la Tasa Global de Fecundidad en el período de t-5 hasta el momento t

$\%Nac_x$ = porcentaje que tiene la fecundidad en este grupo de edad x

$\overline{N}_{x,t}$ = Población promedio del quinquenal x, en el período de t-5 hasta el momento t

$\%Fem$ = Porcentaje femenina de la población de 15-44 años

La mortalidad está basada en la esperanza de vida al nacer y un set de tablas modelos de mortalidad. El usuario determina el nivel de la esperanza de vida. Con esa información el modelo calcula las tasas específicas de la mortalidad a través de la tabla de vida modelo de Coale-Demeny más apropiada para tal nivel de esperanza de vida.

La migración internacional está calculada en base de las tasas de migración y la distribución por edad de los migrantes proporcionado por el usuario.

El modelo calcula la población de cada grupo de edad de siguiente manera:

Edad 0-4. Además de la migración internacional neta, el tamaño del grupo 0-4 años de edad aumenta con los nacimientos y disminuye con las defunciones.

$$N_{0-4,t} = N_{ac,t} - N_{ac,t} * \overline{TM}_{0-4,t} \pm IM_{0-4,t}$$

Donde: $N_{0-4,t}$ = Población en grupo de edad 0-4 al momento t

$N_{ac,t}$ = Número de nacimientos en el período t-5 hasta t

$\overline{TM}_{0-4,t}$ = Promedio de la Tasa de Mortalidad del grupo 0-4 por el período de t-5 hasta el momento t

$IM_{0-4,t}$ = Migración neta del grupo 0-4 al país al momento t

Edades 5-74. La población de 5-74 se divide en 15 grupos quinquenales de las edades 5-9 hasta las edades 70-74. El tamaño de cada grupo quinquenal esta determinado por el tamaño del grupo quinquenal anterior, el porcentaje que sobrevive durante el quinquenio y la migración internacional.

$$N_{x,t} = N_{x-5,t-5} * (1 - \overline{TM}_{x,t}) + IM_{x,t}$$

Donde: $N_{x,t}$ = Población en grupo quinquenal x al momento t

$\overline{TM}_{x,t}$ = Promedio de la Tasa de mortalidad, porcentaje de las personas del quinquenal x durante el período t-5 hasta t que no sobrevive

$IM_{x,t}$ = Migración neta del grupo quinquenal x al país al momento t

Edades 75+. El tamaño de este grupo final está determinado por el número de gente que sobreviven del grupo quinquenal 70-74, el número de personas sobrevivientes de 75+ y la migración.

$$N_{75+,t} = N_{70-74,t-5} * S_{70-74,t} + N_{75+,t} * S_{75+,t} + IM_{75+,t}$$

Donde: $N_{75+,t}$ = Población con edad 75 y más al momento t

$N_{70-74,t-5}$ = Población de 70-74 años de edad al momento t

$S_{75+,t}$ = Porcentaje de personas de 75 y más años de edad que sobreviven durante el período t-5 hasta t

$IM_{75+,t}$ = Migración internacional de personas con 75 y más años de edad al momento t

De las proyecciones de la población por edad el modelo deriva algunos otros indicadores demográficos, entre ellos: la tasa bruta de natalidad, la tasa bruta de mortalidad, la tasa de crecimiento medio anual, razón de dependencia total y razón de niños-población en edad activa.

En comparación con el modelo de las Naciones Unidas para hacer proyecciones de población, RAPID es demasiado simple³.

III. Proyecciones económicas

Fuerza de trabajo (FT). El sector económico muestra el efecto del crecimiento de la población sobre la fuerza de trabajo y el crecimiento de la economía. Se supone que un porcentaje fijo de la población en las edades 15-64 forma el tamaño de la fuerza de trabajo. Entonces, si el usuario no define lo contrario, el modelo usará una tasa de participación (TP) constante.

$$FT_t = N_{15-64} * TP_{15-64}$$

Toda vez que la tasa de participación cambia con el desarrollo del país (incrementando la participación femenina en la fuerza de trabajo y reduciendo la participación económica de los jóvenes dadas las tasas más altas de matriculación en los colegios, universidades y centros vocacionales), el supuesto de una tasa de participación constante tiende a subestimar la participación de mujeres y sobreestimar la participación en las edades jóvenes. El usuario que estudia esta sección, debiere considerar tasas de participación diferentes en el tiempo.

Número de nuevos empleos requeridos cada año (ER) está simplemente determinada por el crecimiento en el tamaño de la fuerza de trabajo.

$$ER_t = F_t - F_{t-5}$$

3

Según los autores, sin embargo, el resultado es suficientemente bueno. Ellos compararon los resultados de RAPID con otro modelo más sofisticado (GE TEMPO) y resultó que la diferencia nunca fue más que un 3% en una proyección sobre 50 años.

PIB y PIB por capita. Las proyecciones del crecimiento económico, del Producto Interno Bruto y el mismo por capita, muestran los efectos de diferentes tasas de crecimiento de la población sobre el crecimiento económico, dada la situación actual, los supuestos sobre ayuda externa y tasa del progreso técnico. No son predicciones, ya que el crecimiento económico depende de muchos otros factores que no siempre son susceptibles de medición. Dos métodos para proyectar el PIB provee el modelo. Un método supone que el PIB crece según una tasa media anual de crecimiento definida exogéneamente; el otro usa la función de producción Cobb-Douglas.

La Función de Producción Cobb-Douglas. Para relacionar el tamaño y crecimiento de la población al crecimiento económico, el modelo usa la función de producción Cobb-Douglas. Esta función relaciona la producción total con la fuerza de trabajo, la dotación de capital y el nivel de progreso técnico. La forma usada en el modelo es la siguiente:

$$\text{PIB} = A * (1 + \text{NPT})^c * K^a * E^b$$

Donde: PIB = Producto Interno Bruto
 A = un constante
 K = Valor del capital fijo
 E = Número de personas empleadas
 a,b = Elasticidad del producto con respecto al capital y empleo

La función de producción supone tres fuentes de crecimiento económico: crecimiento en el capital, en el tamaño de la fuerza de trabajo, y progreso técnico. Los exponentes a y b indican el incremento en la producción como resultante de un incremento en el capital o empleo. Una elasticidad de .3 para capital, por ejemplo, indica que un incremento de 1% en el stock de capital fijo resultará en un crecimiento de .3% en la producción.

Dado que el modelo económico es bastante sencillo, es necesario discutir, brevemente, como esa simplificación afecta la proyección del crecimiento económico bajo condiciones de distinto ritmo de crecimiento de la población. Aunque hay muchas limitaciones en este modelo, hay cuatro aspectos de mayor importancia: progreso técnico, calidad de la fuerza de trabajo, economías de escala y asignación de recursos.

Tasa de Progreso Técnico. La ecuación Cobb-Douglas supone que el progreso técnico se da independientemente de cambios en capital y empleo. Es cierto que en la realidad en muchos casos es así. Por ejemplo, la reorganización del sitio de la maquinaria dentro una fábrica para proveer un uso más eficiente del espacio y un acceso más fácil a los materiales puede aumentar el rendimiento con ningún cambio en capital o empleo. Sin embargo, en el capital hay muchos fuentes de progreso técnico escondidos. Un avance técnico que resulta en una maquina más rápida para hacer tornillos, por ejemplo, no aumenta la producción en una fábrica hasta que se compra una de estas nuevas maquinas y se la pone a producir. En este caso el progreso esta escondido en el capital. Este tipo de progreso requiere que un nivel más alto de inversión produzca una introducción más rápida de nueva tecnología y, en consecuencia, una tasa más alta del progreso técnico. Si los ahorros e inversiones son mayores cuando la población crece lentamente, ese modelo subestimaría las ventajas de un crecimiento reducido de la población.

Por otro lado, se postula que el crecimiento poblacional ejerce una creciente presión sobre los recursos, provocando un mayor progreso técnico incentivando nuevas invenciones. No es muy claro todavía como y hasta que nivel ese mecanismo opera, pero de ser así, el modelo tiene una inclinación contra el rápido crecimiento poblacional.

Calidad de la fuerza de trabajo. Como el modelo solamente toma en cuenta el tamaño de la fuerza de trabajo no incluye incrementos en la calidad de la mano de obra. Es de esperar que una fuerza de trabajo mejor educada produzca más que una sin educación. En la mayoría de los países el nivel educacional es creciente; este efecto estaría incluido en la tasa positiva del progreso técnico. Como es posible que una reducción del crecimiento de la población permita a un país educar su gente en forma más eficaz, el modelo subestima los efectos económicos de una reducción en el crecimiento de la población mediante un incremento en la calidad de la fuerza de trabajo.

Economías de escala. Un argumento tradicional a favor de un ritmo mayor de crecimiento de la población es "que una población más grande produce economías de escala". Economías de escala resultan cuando se puede producir en grandes cantidades con menos costos por unidad (ejemplos de este tipo se ven en la producción de acero, de carros y de aparatos eléctricos). Además, un mercado grande no sólo puede reducir los costos de producción, sino también hacer posible que algunos items se produzca localmente, algo que no sería factible con un mercado más pequeño.

Economías de escala son inducidas en el modelo por medio de las elasticidades de capital y mano de obra y el progreso técnico. Si las elasticidades de capital y mano de obra, (a y b) suman a 1, el modelo mostrará un retorno a escala constante. Si a y b suman a más que 1, un incremento de 10% en capital y mano de obra resultará en un incremento de más que 10% en la producción. Generalmente no se dispone de suficiente información para estimar a y b de datos históricos, por lo que es práctica común suponer que hay retornos constantes a escala. Si existieran retornos a escala crecientes en un caso particular, la tasa de progreso técnico debiera ser un poco más alta que lo que se pudiera esperar. Por lo tanto, la estimación de la tasa del progreso técnico compensará, en cierto grado, por una estimación incorrecta de los retornos a escala. Sin embargo, cuando en presencia de importantes economías de escala se usa el modelo para proyectar los efectos de crecimientos de población con una misma tasa del progreso técnico el modelo subestimaré el efecto sobre el crecimiento económico de un mercado más grande.

Lo importante en esta discusión es reconocer que el tamaño del mercado y las posibilidades de obtener economías de escala es el resultado combinado de mayor población y mayores ingresos por capita de manera que se asegure una mayor capacidad adquisitiva de la población*.

Por lo tanto, el efecto último de ignorar economías de escala en las proyecciones económicas no favorece claramente los resultados hacia una dirección u otra. Depende al balance entre número de gente, ingreso per capita, y tamaño del mercado.

Asignación de recursos. Finalmente, el modelo ignora la asignación de recursos. Una manera para aumentar la producción es cambiar recursos de actividades menos productivas hacia más productivas. La tasa de progreso técnico reflejará esta fuente de crecimiento en cuando eso ha ocurrido en el pasado. Si la tasa de crecimiento poblacional decae, sin embargo, podría ser que recursos sean liberados de servicios sociales y los sectores de construcción de viviendas e infraestructura, para ser usados en sectores más productivos. Si eso fuera el caso el modelo subestimaré los beneficios de un crecimiento poblacional reducido. Cabe mencionar que los mismos recursos podrían ser usados para mejorar la cobertura o la calidad de los mismos servicios, en cuyo caso no habrá una tendencia en favor de un crecimiento lento de la población.

4

Es posible que aunque una tasa de crecimiento de la población mayor produzca una población más grande, un menor crecimiento poblacional incremente los ingresos por capita y el poder adquisitivo generando una mayor demanda y diversificación de producción.

Capital fijo. Para que el modelo pueda ser más realista los insumos en la función de producción Cobb-Douglas tienen que ser proyectados. Si bien la tasa de progreso técnico y las elasticidades de producción, con respecto al capital y la mano de obra, son estimadas a través de datos históricos y no cambian, el tamaño del capital fijo y de la fuerza de trabajo empleado, sí cambian en el tiempo y deben que ser proyectados. El capital fijo aumenta con inversiones y decrece por depreciación (esta se estima de datos históricos). La inversión en nuevo capital es la suma de las inversiones internas y externas. Inversión externa consiste de ayuda y donaciones al país menos cualquier pago por deuda externa (principal e intereses).

Empleo. El crecimiento del empleo está determinado por el crecimiento en el capital y el nivel de desempleo. El incremento en capital multiplicado por la razón marginal del incremento del empleo por unidad de capital representa la estimación preliminar del incremento en empleo. Después este número varía, dependiendo del nivel de desempleo. Cuando el desempleo es más alto que la normal, se supone que el costo de mano de obra (relativa al de capital) disminuye y por lo tanto un incremento en capital resultará en un incremento del empleo más alto. Cuando el nivel de desempleo es menor que la normal sucede lo contrario.

Las proyecciones de capital y empleo se usan en la función de producción Cobb-Douglas para determinar el Producto Interno Bruto. El PIB por capita se obtiene, simplemente, dividiendo el PIB por la población total. Los cálculos económicos, al igual que los demográficos, se efectúan por intervalos quinquenales.

Ecuaciones económicas.

El método alternativo que el modelo provee para calcular el PIB es la siguiente:

$$PIB_t = PIB_{t-5} * (1 + ((PIBC_t + PIBC_{t-5})/2)*5)$$

Donde: PIB_t = Producto Interno Bruto al momento t
 $PIBC_t$ = Tasa de crecimiento del PIB al momento t (dato exógeno)

Empleo. El empleo en un momento cualquiera es igual al del período anterior multiplicado por el cambio percentual en el valor del capital y la razón marginal de incremento del empleo por variedad de capital.

$$E_t = E_{t-5} * (1 + RAEK_t * (K_t - K_{t-5}) / K_{t-5})$$

Donde: E_t = Número de personas empleadas al momento t
 $RAEK_t$ = Razón ajustada de cambio empleo - capital al momento t
 K_t = Valor de capital fijo

La razón ajustada del empleo - capital es calculada de la razón histórica y la tasa del desempleo comparada con el desempleo en el año base:

$$RAEK_t = RHEC * (1 - E_{t-5}/FT_{t-5}) / (1 - E_1/FT_1)$$

Donde: $RAEK_t$ = Razón ajustada de cambio empleo - capital al momento t
 $RHEC$ = Razón histórica de cambio empleo - capital
 E = Número de personas empleadas
 FT = Tamaño de la fuerza de trabajo

Fuerza de trabajo. El tamaño de la fuerza de trabajo es la tasa de participación multiplicada por la población en edad 15-64.

Requirimiento de nuevos empleos. Los requerimientos de nuevos empleos son igual al crecimiento de la fuerza de trabajo. Se calcula multiplicando la tasa medio anual de crecimiento de la fuerza de trabajo por el tamaño de la fuerza de trabajo en el año de interés.

$$RNE_t = FT_t * ((FT_{t+5} / FT_{t-5})^{1/10} - 1)$$

Donde: RNE = Requerimiento de nuevos empleos
 FT = Tamaño de la fuerza de trabajo

Capital fijo. Tamaño del capital aumenta con inversiones y disminuye por depreciación.

$$K_t = K_{t-5} + (INV_t - DEP_t) * 5$$

$$DEP_t = K_{t-5} * DEPR$$

Donde: K_t = Valor del capital al momento t
 INV_t = Inversiones al momento t
 DEP_t = Depreciación del capital
 $DEPR$ = % del capital que está depreciado cada año

Inversion. Las inversiones provienen de ahorros nacionales (PIB menos consumo), ayuda externa y donaciones netas (ayuda externa y donaciones menos el pago de deudas e intereses).

$$INV_t = PIB_{t-5} - CON_{t-5} + DON_t + PRES_t - INT_t - PP_t$$

Donde: INV_t = Inversiones al momento t
 PIB = Producto Interno Bruto
 CON = Consumo
 DON = Donaciones
 $PRES$ = Prestaciones
 INT = Pago de Interes de la deuda
 PP = Pago del principal de la deuda

Deuda externa. Donaciones y prestamos se suponen un porcentaje constante del PIB. Interes y pagos principales de la deuda son un porcentaje constante de la deuda externa total. La deuda externa se aumenta por nuevos prestamos y disminuye por pagos del principal.

$$DEU_t = DEU_{t-5} + (PRES_t - PP_t) * 5$$

$$PRES_t = FPRES_t * PIB_{t-5}$$

$$DON_t = PDON_t * PIB_{t-5}$$

$$INT_t = FINT_t * DEU_{t-5}$$

$$PP_t = FPP * DEU_{t-5}$$

Donde: DEU_t = Deuda externa total al momento t
 $PRES$ = Prestamos externos al país
 DON = Donaciones externas al país
 INT = Pago de intereses de la deuda
 PP = Pago del principal de la deuda
 $FPRES$ = % del PIB recibido como prestamos cada año
 $PDON$ = % del PIB recibido como donación cada año
 $FINT$ = % de la deuda que se tiene que pagar por intereses
 FPP = % de la deuda que se tiene que devolver por pago del principal

Consumo. El consumo se calcula como una función del PIB per cápita. Una ecuación de regresión se usa para determinar el consumo inicial. Por el hecho de que esa ecuación está basada en datos de más de 100 países, los resultados pueden diferir bastante del consumo actual en el año base. Por lo tanto, los resultados de la ecuación de regresión son ajustados por la razón del consumo actual del año base y el consumo previsto para este año.

$$CONS_t = (85.63 - 0.00228 * PIB/cap_t) * CONS_1 / (85.63 - 0.00228 * PIB/cap_1)$$

Donde: CONS = Consumo
 PIB/cap = Producto Interno Bruto per capita

IV. Educación.

El sector de la educación proyecta el número de estudiantes de edad escolar (primaria y secundaria) y estima el número matriculado en escuelas primarias y secundarias.

Escuela Primaria. El número de niños en edad escolar primaria es, sencillamente, la población de 5-14 años de edad multiplicado por el porcentaje de ese grupo que se considera alcanza edad escolar.

El número de estudiantes en la escuela primaria es igual al número de niños en edad escolar, multiplicado por la tasa de enrolamiento en primaria.

Escuela secundaria. El número de niños en edad escolar secundaria y el número de estudiantes en secundaria se calculada de la misma manera a través de la población en el grupo de edad 10-19.

A través de estos datos obtenidos el modelo calcula número de profesores, aulas, etc., bajo los supuestos que se plantean sobre número de niños por profesor, por aula, etc.

U. Salud.

El sector se usa para proyectar tres variables: el número de médicos requeridos para atender un número dado de personas por médico, el número de camas clínicas requeridos para mantener una razón de personas por cama y el tamaño de los grupos expuestos al riesgo de salud más alto, madres y niños con menos de 5 años de edad.

Médicos y camas clínicas. El número de médicos necesarios para sostener una cierta cobertura se obtiene dividiendo la población total por el número de personas por médico. Asimismo, el número de camas clínicas requeridas para sostener una cierta cobertura se obtiene dividiendo la población total por el número de personas por cama clínica.

Población con alto riesgo de salud. La población con alto riesgo en cuanto a salud, las madres y los niños con menos de 5 años de edad, se estima a través la población femenina de 15 a 44 años de edad y la población de 0-4 años de edad.

$$PARS_t = N_{0-4,t} + N_{15-44,t} * \%FEM$$

Donde: PARS = Población con alto riesgo de salud
 $N_{0-4,t}$ = Población de 0-4 años de edad
 $N_{15-44,t}$ = Población de 15-44 años de edad
 %FEM = % femenina de la población de 15-44

Mortalidad Infantil. El modelo contiene tres esquemas sobre mortalidad infantil que relacionan la edad de la madre al nacimiento, al intervalo intergenésico y la paridez. Estos esquemas están basados en datos internacionales y no en un país específico⁵.

VI. Urbanización y Viviendas.

La Población Urbana. La población urbana se calcula con el crecimiento natural de la población urbana, añadido el número de migrantes de las zonas rurales hacia las ciudades.

$$URB_t = URB_{t-5} * N_t / N_{t-5} + 5 * TMIG_t * RUR_{t-2.5}$$

$$RUR_{t-2.5} = RUR_{t-5} * (N_t / N_{t-5})^{1/2}$$

Donde: URB_t = Tamaño de la población urbana al momento t
 N_t = Tamaño de la población total al momento t
 RUR_t = Tamaño de la población rural al momento t
 $TMIG_t$ = % de la población rural que migra a los areas urbanas cada año al momento t

Número de cuartos urbanos requeridos. El número de cuartos urbanos requeridos se obtiene dividiendo la población urbana por el número de gente por cuarto en zonas urbanas.

Tamaño de la ciudad primaria. Hay varios métodos que se podrían usar para proyectar el tamaño de la ciudad más grande. El método usado en el modelo básico está basado en el supuesto que la ciudad más grande tiene un porcentaje constante de la población urbana.

Ese método sencillo se cambia, generalmente, cuando se adapta el modelo a un país específico. Otras posibilidades pueden ser las siguientes:

- usar una tasa de migración del resto del país hacia la ciudad primaria
- usar una tasa de migración del resto de la población urbana hacia la ciudad primaria
- obtener la tasa actual del crecimiento de la población de la ciudad primaria suponer que la tasa futura de crecimiento se mueve gradualmente desde la tasa actual hacia la tasa de crecimiento de la población urbana como total.

Hogares. Este sector también calcula el número de hogares, número de hogares que necesitan nueva vivienda y el tamaño medio de los hogares. El cálculo del número de hogares está basado en el hecho de que la mayoría de los hogares tienen hombres y mujeres entre los 20 a 64 años de edad como jefe. Por lo tanto, el programa calcula el número de personas en este grupo de edad y lo divide por 2 como primera estimación del número de hogares. Esta primera estimación se ajusta para obtener el número final de hogares. El factor de ajuste en el año base se obtiene dividiendo el número actual de los hogares en este año por la mitad de la población entre los 20 y 64 años de edad. Así, el factor ajusta el número de hogares por la prevalencia de familias encabezadas por un sólo adulto, familias extendidas, familias formadas por personas con menos de 20 años de edad en un país en particular.

$$HH_t = HHA * N_{20-64,t} / 2$$

$$HHA = HH_1 / N_{20-64,1}$$

Donde: HH_t = Número de hogares al momento t
 HHA = Factor de ajuste para los hogares
 N_{20-64} = Población de 20 a 64 años de edad
 HH_1 = Número de hogares en el año base

Nuevos requerimientos de vivienda. El número de hogares que requieren nueva vivienda cada año se obtiene añadiendo el crecimiento medio anual en el número de hogares al número de unidades de vivienda que tienen que ser reemplazadas cada año (se supone igual a 2% del total).

$$NUV_t = ((HH_{t+5} / HH_{t-5})^{.1} - 1) * HH_t + HH_{t-5} * 0.02$$

Donde: NUV_t = Nuevas unidades de vivienda requeridas al momento t
 HH_t = Número de hogares al momento t

Tamaño del hogar. El tamaño promedio del hogar se obtiene dividiendo la población total por el número de hogares.

VII. Agricultura y Nutrición.

El sector de agricultura y nutrición determina el número de personas por hectárea de tierra cultivable, el total de requerimientos calóricos de una familia típica y la oferta y demanda por un bien de alimentación importante.

Número de personas por hectárea de tierra cultivable. Este dato se obtiene, simplemente, dividiendo la población total por el número de hectáreas de tierra cultivable.

Requirimientos calóricos de una familia típica. La determinación del número de calorías necesarias, está basada en el número de kilocalorías recomendado por persona para el país en estudio y la estructura por edad de la familia típica. Se supone que la familia típica es la familia nuclear formada en el año base por un hombre de 22 años de edad y una mujer de 18. Cada 2 años nace un niño hasta que el número de niños equivale la tasa global de fecundidad. Estos supuestos se cambian cuando se adapta el modelo a un país particular.

Si existe información sobre la distribución de los ingresos y el costo de una dieta adecuada, los requerimientos de la familia se podría comparar con el número de calorías que la familia puede obtener.

Oferta y demanda de lo mayor bien alimenticio. En general, en las proyecciones de oferta y demanda del mayor bien alimenticio se calcula la producción mediante una tasa media anual de crecimiento especificada exogenamente.

$$PROD_t = PROD_{t-5} * (1 + (TC_{t-5} + TC_{t+5})/2)^5$$

Donde: $PROD_t$ = Producción al momento t
 TC = Tasa de crecimiento medio anual de la producción

El consumo se calcula como el producto del tamaño de la población y el consumo per cápita. Este consumo per cápita puede ser constante, puede ser incrementado en una manera constante, o puede variar dependiendo del nivel del PIB per cápita y una elasticidad de ingreso con respecto al consumo.

FUENTES DE DATOS

A continuación se menciona algunas publicaciones internacionales que pueden ser de utilidad cuando se trata de crear un base de datos para el año base para el modelo RAPID.

1. UN Demographic Yearbook, UN.
2. Selected World Demographic Indicators to 2000, UN, Population Division; World Population Trends and Prospects by Country 1950-2000: Summary Report of the 1978 Assessment, UN, Population Division, 1979; World Population Prospects as Assessed in 1980, Un, Population Division, 1981
3. Population Projections by Age and Sex, 1950-2000, UN, Population Division
4. World Development Indicators, World Bank
5. World Bank Atlas, World Bank
6. World Tables 1980, World Bank
7. Yearbook of National Account Statistics, UN
8. World Debt Tables, World Bank
9. IMF Financial Statistics, IMF
10. Compendium of Housing Statistics, UN
11. The Fourth World Food Survey, UN, FAO
12. World Fertility Patterns, AID
13. UNESCO Yearbook, UNESCO
14. FAO Production Yearbook, FAO
15. Yearbook of Labour Statistics, ILO.

HOJA DE REFERENCIA DE LOS DATOS

Los números al lado izquierdo se refieren a los números de las variables en RAPID; los números al lado derecho indican la fuente de donde se pueden obtener los datos.

Datos Demográficos

Año base : el año a lo cual todos los datos que siguen refieren

0. Población total 5 años antes al año base (1)
- 1-16. Población por grupos quinquenales al año base. (suma debe ser la población total para el año de referencia) (1,2)
17. Población total en año base (1)
18. Tasa Global de Fecundidad (1,2,4)
- 19-24. Distribución relativa de la fecundidad por grupo de edad de 15-19 hasta 40+. (12)
25. Porcentaje femenina de la población de 15-44 (3)
26. Esperanza de vida (4)
27. Población urbana (1,2)
28. Porcentaje de la población rural que migra a la ciudad cada año (2; calcular tasa de migración a través diferencia entre tasa de crecimiento para la población total y para la población urbana. Fuente 4: da estas tasas calculadas por año)
- 32-47. Distribución por edad de los migrantes en porcentajes
48. Emigración neta anual

Datos Económicos

Todos los datos expresados en US\$ para el año base si no se indica otra manera

29. PIB (4,5,6,9)

Si no se hace uso de la función de producción Cobb-Douglas no se necesita llenar los siguientes items: 30,31,52-63

30. Valor del capital fijo en el año base. Eso se puede obtener multiplicando el PGB por la razón con la cual aumenta la producción por un aumento en capital (ICOR). (7)
31. Consumo total privado y público en el año base (6,7) Esto debe ser basado en el consumo promedio calculado para algunos años y no sólo el año base
50. La tasa de participación en la fuerza de trabajo de la población de 15-64. El programa calculará este número.
51. Tamaño de la fuerza de trabajo (4)
52. Empleo (15)
53. Constante de empleo. Este dato representa la razón histórica del crecimiento de empleo y del capital.
54. Deuda externa pública (4,8)
55. Pago medio anual del principal como porcentaje de la deuda externa total(4,8)
56. Pago anual de intereses, como porcentaje de la deuda externa total (4,8)
57. Prestamos externos recibidos: promedio anual como % de PGB (4,8)
58. Donaciones externas recibidas: promedio anual como % de PGB (4,8)
59. Tasa de progreso técnico. Producción total se calcula usando la función de producción Cobb-Douglas
60. Elasticidad de producción con respecto al capital. Si no hay información disponible se toma $a = 1.0 - b$ (elasticidad para empleo)
61. Elasticidad de producción con respecto al empleo. Si no hay información disponible se toma $b = 1.0 - a$ (elasticidad para capital)
62. Constante en la función de producción. Calculado por el programa
63. Tasa de depreciación del capital. Esta tasa se puede estimar dividiendo el consumo del capital por el producto del PIB y el ICOR (7)
76. Unidad de moneda local. El nombre (9)

Datos Educativos

- 65. % de la población de 5-14 considerado de edad para la primaria (7,13)
- 66. % de la población de 10-19 considerado de edad para la secundaria (7,13)
- 67. Tasa de matriculación en primaria (4,7,13)
- 68. Tasa de matriculación en secundaria (4,7,13)

Datos de Salud

- 69. Número de personas por médico (4)
- 70. Número de personas por cama clínica (4,7)

Datos de Vivienda

- 71. Tamaño medio del hogar (10)

Datos de Nutrición y Agricultura

- 72. Kilocalorias requeridas por persona de referencia (calculado por programa)
- 73. Oferta de alimentos en kilocalorias. Producto de la oferta por capita y la población total (11)
- 74. Tasa de crecimiento de la oferta de alimentos (1)
- 75. Tierra cultivable en hectareas (14)