# 3 Lección tercera

Una vez que hemos entendido cómo funcionan los algoritmos básicos de computación podemos introducir otros nuevos basados en los conocidos. Para ilustar los nuevos métodos que vamos a presentar lo haremos introduciendo el tipo de problemas que dieron lugar a estas soluciones. El problema básico será un modelo de crecimiento sobre el cual comenzaremos a introducir más y más elementos hasta alcanzar el grado de sofisticación al que ha llegado la literatura económica en nuestras fechas. En esta lección vamos a construir nuestro primer programa para resolver un modelo económico, pero antes tenemos que repasar un poco la teoría económica que hay detrás del programa.

## 3.1 El modelo básico de crecimiento

Estudiar macroeconomía es estudiar modelos de Equilibrio General Dinámico Aplicado. En estos modelos SIEMPRE deberemos especificar un entorno y una definición de equilibrio. La necesidad de hacerlo SIEMPRE no se debe únicamente a que deseemos tener construcciones formales elegantemente formuldas. Además deseamos que estas construcciones estén claramente definidas en el contexto de nuestro lenguaje. Para hacernos entender es necesario respetar las reglas de la gramática de la economía puesto que sólo de esta manera podremos comparar los resultados de distintos modelos, es decir, comparar el significado de distintas frases, y así progresar en nuestro entendimiento de la realidad.

Vamos a empezar definiendo el entorno y luego pasaremos a la definición de equilibrio. Un entorno en un modelo económico es una especificación de $i$) las preferencias de los agentes, $ii$) las tecnologías, $iii$) las dotaciones de la economía y $iv$) la información. De estos cuatro elementos hay uno que no va a cambiar a lo largo del curso, y es la información. Vamos a suponer que los agentes tienen conocimiento perfecto de todo lo que ha sucedido, de lo que sucede y de lo que está por suceder, es decir, hay lo que en la literatura se conoce como "perfect foresight". Vamos ahora con aquellos elementos del entorno que sí irán cambiando en lo sucesivo

### 3.1.1 El entorno

**Las preferencias**

Vamos a considerar que hay un número muy grande de consumidores y que se dan las propiedades para poder agregarlos en un único agente representativo[1]. Este agente representativo tiene como función de utilidad

$$U = \sum_{t=0}^{\infty} \beta^t u(c_t)$$

donde $c_t$ es el consumo realizado en el momento $t$ y $\beta \in (0,1)$ es el factor de descuento intertemporal de utilidad. Para muchos ejemplos definiremos

$$u(c_t) = \frac{c_t^{1-\eta} - 1}{1-\eta}$$

donde $\eta > 0$ es el coeficiente que indica el grado de concavidad de la función de utilidad. En entornos donde hay incertidumbre en la información este coeficiente se interpreta de modo natural como el coeficiente de aversión relativa al riesgo.

**Las tecnologías**

La tecnología agregada del producto interior del país la representaremos como una Coob-Douglas puesto que por un lado así lo recomiendan los datos, y por otro las propiedades de esta tecnología son compatibles con nuestra teoría de la empresa. Así, el producto total se escribe como:

$$y_t = A k_t^{\alpha} l_t^{1-\alpha},$$

donde $k_t$ y $l_t$ son el stock de capital y la cantidad de trabajo en el momento $t$ respectivamente. El parámetro $A$ se conoce como el coeficiente de productividad agregada y el parámetro $\alpha$ es la participación de las rentas del capital en la renta nacional. Más adelante se explica por qué.

**Las dotaciones**

En cada unidad de tiempo la economía posee una unidad de trabajo $l_t = 1$ y al inicio del periodo $t = 0$, hay $k_0$ unidades de capital.

**Información**

Información perfecta.

---

[1] Estas condiciones son que o bien los agentes tienen identicas preferencias y las dostaciones de cada uno de ellos son arbitrarias, o bien las preferencias son distintas pero homotéticas y las dotaciones son colineales, es decir, que las dotaciones de un individuo son las mismas que las de otro multiplicadas por un número real positivo, y por tanto si las representásemos caerían todas en un linea.

**El problema del planificador social** El problema del planificador social es maximizar la función de utilidad del agente representativo sujeta a la restricción de factibilidad de la economía que dice que lo consumido y lo ahorrado no puede exceder a lo producido.

$$\max_{c_t} \sum_{t=0}^{\infty} \beta^t \frac{c_t^{1-\eta}-1}{1-\eta}$$

$$\begin{aligned} s.a.\ c_t + i_t &\leq y_t \\ k_{t+1} &\leq i_t + (1-\delta)k_t \\ y_t &\leq Ak_t^{\alpha} \\ & k_0 \ \text{dado} \end{aligned}$$

Podemos sustituir $i_t$ de la segunda restricción e $y_t$ de la tercera restricción en la primera para obtener el siguiente problema, equivalente y más sencillo como:

$$\max_{c_t} \sum_{t=0}^{\infty} \beta^t \frac{c_t^{1-\eta}-1}{1-\eta}$$

$$\begin{aligned} s.a.\ c_t + k_{t+1} - (1-\delta)k_t &\leq Ak_t^{\alpha} \\ & k_0 \ \text{dado} \end{aligned}$$

Escribimos la función auxiliar de Lagrange como:

$$L = \max_{\{c_t,k_t\}_{t=0}^{\infty}} \sum_{t=0}^{\infty} \beta^t \left( \frac{c_t^{1-\eta}-1}{1-\eta} - \lambda_t \left(c_t + k_{t+1} - (1-\delta)k_t - Ak_t^{\alpha}\right) \right)$$

Para hallar las condiciones de primer orden primero escribimos los términos de la suma en los que nos encontremos con variables con subíndice $t$. No debemosolvidar que al derivar con respecto a $k_t$ nos econtraremos ese término en $t-1$. Desarrollando la función auxiliar de Lagrange para los términos $t$ y $t-1$ :

$$\begin{aligned} L &= \cdots + \beta^{t-1} \left( \frac{c_{t-1}^{1-\eta}-1}{1-\eta} - \lambda_{t-1} \left(c_{t-1} + k_t - (1-\delta)k_{t-1} - Ak_{t-1}^{\alpha}\right) \right) + \\ & \beta^t \left( \frac{c_t^{1-\eta}-1}{1-\eta} - \lambda_t \left(c_t + k_{t+1} - (1-\delta)k_t - Ak_t^{\alpha}\right) \right) + \cdots \end{aligned}$$

Ahora que los tenemos delante derivamos para obtener

$$\begin{aligned}
\frac{\partial L}{\partial c_t} &= c_t^{-\eta} - \lambda_t = 0, \\
\frac{\partial L}{\partial k_t} &= \beta\lambda_t \left(A\alpha k_t^{\alpha-1} + (1-\delta)\right) - \lambda_{t-1} = 0, \\
\frac{\partial L}{\partial \lambda_t} &= c_t + k_{t+1} - (1-\delta)k_t - Ak_t^{\alpha} = 0.
\end{aligned}$$

Sustituyendo el valor del multiplicador de Lagrange $\lambda_t = c_t^{-\eta}$ en la segunda condición obtenemos:

$$\begin{aligned}
\beta c_t^{-\eta} \left(A\alpha k_t^{\alpha-1} + (1-\delta)\right) - c_{t-1}^{-\eta} &= 0, \\
c_t + k_{t+1} - (1-\delta)k_t - Ak_t^{\alpha} &= 0.
\end{aligned}$$

Estas dos ecuaciones junto con el valor de $k_0$ dado, son el sistema que tenemos que resolver y para el que escribiremos un programa que a su vez usará o bién el programa **newton.m**, o bién el programa **secant.m**. Conviene no perder la perspectiva de lo que estamos haciendo y recordar que nuestra misión hoy es resolver exactamente este sistema de ecuaciones. No obstante es interesante entender que podríamos haber llegado a este sistema de otra manera. Podríamos haber resuelto el equilibrio competitivo para lo cual necesitamos definir el segundo aspecto esencial de una economía y es nuestra definición de equilibrio. En este caso plantearíamos un problema descentralizado en el que las empresas contratan trabajo y alquilan capital para desarrolar un plan de producción maximizador de beneficios y los consumidores maximizan su utilidad dados los ingresos que obtienen derivados del trabajo ofertado en la empresa y de las rentas del capital alquilado a la empresa.

### 3.1.2 El equilibrio

Un equilibrio para nuestra economía es una secuencia $\{c_t, l_t, k_t, r_t, w_t\}_{t=0}^{\infty}$, tal que
1. Dado $k_0$ y dados $\{r_t, w_t\}_{t=0}^{\infty}$, el consumidor representativo resuelve:

$$\max_{\{c_t, k_{st}\}_{t=0}^{\infty}} \sum_{t=0}^{\infty} \beta^t \frac{c_t^{1-\eta} - 1}{1-\eta}$$

$$\begin{aligned}
s.a.\ l_{st} &= 1 \\
c_t + k_{st+1} &= w_t l_{st} + r_t k_{st}
\end{aligned}$$

2. Dados $\{r_t, w_t\}_{t=0}^{\infty}$, la empresa representativa resuelve

$$\max_{k_t, l_t} \quad Ak_{dt}^{\alpha} l_{dt}^{1-\alpha} + (1-\delta)k_{dt} - w_t l_{dt} - r_t k_{dt}$$

3. Todos los mercados vacían

$$\begin{aligned} l_{st} &= l_{dt} = l_t \\ k_{st} &= k_{dt} = k_t \\ c_t + k_{t+1} - (1-\delta)k_t &= Ak_t^{\alpha} l_t^{1-\alpha} \end{aligned}$$

**El equilibrio competitivo** Para resolver el equilibrio competitivo tenemos que tener en cuenta que una de las condiciones de vaciado de mercado sobra puesto que la ley de Walras asegura que si dos de estos mercados están en equilibrio, el restante tambien lo está. Es por esto por lo que hemos considerado al bién de consumo como numerario.

Del problema de la empresa representativa obtenemos, una vez que hemos igualado las ofertas a las demandas,

$$w_t = (1-\alpha)A\left(\frac{k_t}{l_t}\right)^{\alpha}, \tag{8}$$

$$r_t = \alpha A\left(\frac{k_t}{l_t}\right)^{\alpha-1} + (1-\delta). \tag{9}$$

Recordad que $\alpha$ era la participación de la renta del capital en la renta nacional. Ahora podemos ver por qué. Definimos $R_t = r_t - (1-\delta)$ y multiplicamos en ambos miembros de la ecuación 9 por $k_t$ obtenemos $R_t k_t = \alpha y_t$, de donde $\alpha = R_t k_t / y_t$, es decir, la fracción de la renta nacional que son rentas del capital. Por otro lado, el consumidor representativo resolvería independientemente su problema de optimización, para lo cual plantea el lagrangiano

$$L = \max_{\{c_t, k_t\}_{t=0}^{\infty}} \sum_{t=0}^{\infty} \beta^t \left( \frac{c_t^{1-\eta} - 1}{1-\eta} + \lambda_t \left(w_t + r_t k_t - c_t - k_{t+1}\right) \right),$$

de donde obtiene las condiciones de primer orden

$$\begin{aligned} \frac{\partial L}{\partial c_t} &= c_t^{-\eta} - \lambda_t = 0 \\ \frac{\partial L}{\partial k_t} &= \lambda_t \beta r_t - \lambda_{t-1} = 0 \\ \frac{\partial L}{\partial \lambda_t} &= w_t + r_t k_t - c_t - k_{t+1} = 0 \end{aligned} \tag{10}$$

Sustituyendo $\lambda_t$ de la primera condición en la segunda obtenemos

$$\beta c_t^{-\eta} r_t - c_{t-1}^{-\eta} = 0,$$

si sustituimos en la última expresión el valor de $r_t$ obtenido en 9, teniendo en cuenta que $l_t = 1$, y luego sustituimos los valores de $r_t$ y $w_t$ en 10 obtenemos un nuevo sistema;

$$\begin{aligned} \beta c_t^{-\eta}\left(\alpha A k_t^{\alpha-1} + (1-\delta)\right) - c_{t-1}^{-\eta} &= 0, \\ c_t + k_{t+1} - (1-\delta)k_t - A k_t^{\alpha} &= 0, \end{aligned}$$

junto con el valor de $k_0$ dado. Es decir, EXACTAMENTE el mismo sistema que encontramos al resolver el problema del planificador social! Sabemos que el equilibrio competitivo es Pareto eficiente, además las condiciones del problema hacen que el equilibrio sea único, de modo que cuando resolvemos el problema del planificador estamos encontrando una asignación Pareto eficiente y por tanto el único equilibrio competitivo. Estos son los teoremas de la economía del bienestar.

## 3.2 El programa

A la hora de resolver el problema de cómo construir un programa para esta economía se nos plantean dos dificultades de fácil solución. Para verlas vamos primero a inspeccionar visualmente el sistema de ecuaciones que queremos resolver:

$$\beta c_t^{-\eta}\left(\alpha A k_t^{\alpha-1} + (1-\delta)\right) - c_{t-1}^{-\eta} = 0, \tag{11}$$

$$c_t + k_{t+1} - (1-\delta)k_t - A k_t^{\alpha} = 0, \tag{12}$$

$$k_0 \qquad \text{dado}$$

Si introducimos $c_t$ de 12 en 11 llegamos a una nueva ecuación

$$\beta\left(A k_t^{\alpha} + (1-\delta)k_t - k_{t+1}\right)^{-\eta}\left(\alpha A k_t^{\alpha-1} + (1-\delta)\right) - \left(A k_{t-1}^{\alpha} + (1-\delta)k_{t-1} - k_t\right)^{-\eta} = 0, \tag{13}$$

que como se puede ver es una ecuación en diferencias de segundo orden, es decir, es del tipo $\varphi(k_t, k_{t+1}, k_{t+2}) = 0$. Nuestra primera dificultad es que para resolver este tipo de ecuaciones necesitamos tener información sobre, al menos, dos puntos de la trayectoria que la ecuación describe[2]. Uno lo conocemos y es $k_0$ que está dado al inicio de la economía, pero nos falta otro. El punto que nos falta lo podemos deducir de las condiciones del estado estacionario de la economía. Una economía está en un estado estacionario cuando a partir de un $\tau > T$, $V_\tau = V_{\tau+1}$, donde $V_\tau$ es cualquier variable del modelo. Esto significa que para calcular el estado estacionario es suficiente con eliminar los subíndices $t$ del sistema de ecuaciones formado por 11 y 12, o bién eliminar los subíndices directamente de la ecuación 13. El resultado sería,

$$\beta\left(\alpha A k^{\alpha-1} + (1-\delta)\right) - 1 = 0,$$

de donde podemos despejar el nivel de $k$ para el cual la economía es estacionaria

$$k_{ss} = \left[\frac{1}{\alpha A}\left(\frac{1}{\beta} - (1-\delta)\right)\right]^{\frac{1}{\alpha-1}}$$

Ahora ya tenemos dos valores para $k_t$, que son el par $(k_0, k_{ss})$ y que se corresponden con el stock de capital al inicio de la economía y el stock en el estado estacionario. La segunda dificultad reside en que estos modelos entran en el estado estacionario en tiempo infinito, de modo que el valor de $k_T = k_{ss}$ sólo cuando han pasado un número infinito de periodos (cuando $T \to \infty$). La solución a este problema es la de forzar a la ecuación a entrar en el estado estacionario en un $T$ suficientemente grande fijado por nosotros ($T = 30$ suele ser suficiente). Ya tenemos todo lo que necesitamos para empezar a construir un programa que resuelva nuestro modelo.

Nosotros ya sabemos resolver un sistema de ecuaciones usando el método de Newton. Resolver una ecuación en diferencias no es muy distinto como vamos a ver. La lógica va es la siguiente: contruimos un vector de dimensión $T+1$ que contenga los valores $K^1 = [k_0, k_{ss}, \cdots, k_{ss}]$. A $K^1$ lo vamos a considerar la semilla de nuestro sistema (que por cierto no es muy buena) para resolver el sistema

$$\begin{aligned}
\varphi(k_0, k_1, k_2) &= 0 \\
\varphi(k_1, k_2, k_3) &= 0 \\
\varphi(k_2, k_3, k_4) &= 0 \\
&\vdots
\end{aligned}$$

[2] En general, para resolver una ecuación en diferencias de orden $n$ necesitaremos conocer al menos $n$ puntos de la trayectoria.

$$\varphi(k_{T-1}, k_T, k_{T+1}) = 0.$$

Como $k_0$, y $k_{T+1}$ son conocidos ($k_{T+1} = k_{ss}$) nos encontramos con un sistema con un número igual de ecuaciones que incognitas y por tanto podemos resolverlo escribiendo un pequeño programa en el que se especifiquen las $T$ ecuaciones, luego llamamos a **secant.m** y así obtenemos la solución.

### 3.2.1 Ejemplo 5 (Newton-Raphson)

Resolver la ecuación 13

```
%mbasico.m
%Este programa resuelve el modelo básico de crecimiento
% inf
%max sum beta^t (c(t)^(1-eta)-1)/(1-eta)
% t=0
% s.a. c(t)+k(t+1)-(1-delta)*k(t)<=A*k^alpha
% k(0) dado
clear
%Definición de parámetros del modelo
A = 10;
alpha = 0.35;
delta = 0.06;
eta = 0.99;
beta = 0.96;

%Definición de parámetros del programa
maxit = 1000;
crit = 1e-3;
T = 30;

%Definición de k0 y kss
kss = ((A*beta*alpha)/(1-(1-delta)*beta))^(1/(1-alpha));
k0 = 0.8*kss;

%Definición de la semilla
x0 = [k0 kss*ones(size(1:T-1))]';

%LLamada a secant.m
```

```
param = [A alpha delta eta beta T k0 kss];
sol = secant('cpo', x0, param, crit, maxit)

%Resultados
k = [k0; sol; kss];
y = A*k.^alpha;
i = k(2:T+1)-(1-delta)*k(1:T);
c = y(1:T)-i;

subplot(2,2,1)
plot(k)
title('Capital')
subplot(2,2,2)
plot(y)
title('Producto')
subplot(2,2,3)
plot(i)
title('Inversión')
subplot(2,2,4)
plot(c)
title('Consumo')
```

En el programa **cpo.m** hemos introducido las condicciones de primer orden del programa. Como siempre el comando **function f=cpo(z, p)** evalua **f** con los valores heredados de la semilla que fue definida en **mbasico.m** y usa los parámetros definidos en **param** definidos en el mismo programa. Es importante hacer notar que el último comando en **cpo.m** transforma el vector fila de **f** evaluada en **z** con parámetros **p** en un vector columna, es decir **f=f'**, que asigna a **f** el valor de su traspuesta **f'**. Esto es así porque el programa **secant.m** exige que **f** sea un vector columna, en tanto que el vector de **f** generado en **cpo.m** es un vector fila, debemos hacer esta transformación. Si en vez de utilizar el programa **secant.m** usamos el programa **fsolve.m** incorporado en nuestra libreria de programas de Matlab esta transformación no sería necesaria.

```
function f=cpo(z, p)
%función cpo.m donde se encuentran nuestras
%condiciones de primer orden
```

```
%Asignación de parámetros
A = p(1);
alpha = p(2);
delta = p(3);
eta = p(4);
beta = p(5);
T = p(6);
k0 = p(7);
kss = p(8);
%Asiganación de variables
for t=1:T
k(t) = z(t);
end
k(T+1) = kss;
     f(1)=beta*(A*k(1)^alpha+(1-delta)*k(1)-k(2))^(-eta)*...
     (alpha*A*k(1)^(alpha -1)+(1-delta))- ...
     (A*k0^alpha+(1-delta)*k0-k(1))^(-eta);
   for t=2:T
     f(t)=beta*(A*k(t)^alpha+(1-delta)*k(t)-k(t+1))^(-eta)*...
     (alpha*A*k(t)^(alpha -1)+(1-delta))- ...
     (A*k(t-1)^alpha+(1-delta)*k(t-1)-k(t))^(-eta);
   end
f=f';
```

### 3.2.2 Ejemplo 6 (Gauss-Seidel)

En esta sección vamos a explicar y resolver el modelo básico de crecimiento que ya hemos estudiado y resuelto, pero ahora vamos a introducir otra técnica de resolución: el método de Gauss-Seidel. Volvamos a escribir el sistema de ecuaciones que queremos resolver, este era:

$$\begin{aligned}
\varphi(k_0, k_1, k_2) &= 0 \\
\varphi(k_1, k_2, k_3) &= 0 \\
\varphi(k_2, k_3, k_4) &= 0 \\
&\vdots \\
\varphi(k_{T-1}, k_T, k_{T+1}) &= 0.
\end{aligned}$$

Proponemos como semilla una secuencia completa para $k_t$ a la que llamaremos $K^1 = [k_0, k_1^1, k_2^1, \cdots, k_T^1, k_{ss}]$, donde cada elemento tiene como subíndice el periodo $t$ correspondiente y como supeíndice la iteración en la que nos encontramos. Vamos a la primera ecuación del sistema y la resolvemos independientemente del resto de ecuaciones, usando el método de Newton-Raphson, para calcular el $k_1^2$ que es solución de la ecuación $\varphi(k_0, k_1^2, k_2^1) = 0$, es decir, tomamos como dado $k_0$ y el $k_2^1$ de la semilla en la primera iteración. Guardamos el valor encontrado y resolvemos $\varphi(k_1^2, k_2^2, k_3^1) = 0$ para $k_2^2$. Repetimos este procedimiento hasta llegar a la ecuación $\varphi(k_{T-1}^2, k_T^2, k_{ss}) = 0$. Una vez llegados a este punto tendremos un nuevo vector $K^2 = [k_0, k_1^2, k_2^2, \cdots, k_T^2, k_{ss}]$. Evaluamos $|K^1 - K^2|$ y si esta diferencia es menor que nuestro criterio de convergencia tomamos a $K^2$ como la solución del problema, si no es así, tomamos a $K^2$ como la nueva semilla para iniciar de nuevo todo el proceso. A continuación aparecen los programas para resolver el modelo de crecimiento simple con la salvedad de que ahora la función de utilidad instantanea es $u(c_t) = \ln c_t$, que es el caso particular de $\eta = 1$ en el ejemplo 5.

```
%gseid.m Programa para resolver una versión sencilla del problema
% del planificador social usando el método de Gauss-Seidel.
% El problema a resolver es:
% inf
% max sum beta^t ln c(t)
% t=0
% s.a. c(t)+i(t)=A*k(t)^alpha
% k(t+1)=i(t)+(1-delta)*k(t)
% con k0 igual al 80% del stock de capital de estado estacionario.
%
% resultados: archivo gsout.mat con trayectoria para las variables
% Programa de Carlos Urrutia
clear
%Parámetros del modelo
alpha = 0.35;
beta = 0.99;
delta = 0.06;
A = 10;
%Parámetros del programa
maxit = 1000;
```

```
crit = 1e-4;
T = 60;
%Cálculo del stock de capital de estado estacionario
%del stock inicial k0, y de la semilla
kss = ((A*beta*alpha)/(1-(1-delta)*beta))^(1/(1-alpha));
k0 = 0.8*kss;
for t=1:T+1
% kold(t)=k0+(kss-k0)*(t-1)/T;
 kold(t)=kss;
end
kold(1)=k0;
knew(1)=k0;
%Iteraciones usando Gauss-Seidel
for i=1:maxit
    for t=2:T
      param=[alpha; beta; delta; A; knew(t-1); kold(t+1)];
      knew(t)=secant('gscpo', kold(t), param, crit, 100);
     end

      plot(kold); pause(0.1)
     if norm(kold(2:T)-knew(2:T))<crit*mean(kold) break; end
      kold=knew;
      kold(T+1) = kss;
     end

end
```

El programa **gscpo.m** contiene la ecuación de Euler del problema. Como se puede ver este programa es más simple que **cpo.m,** pero el procedimiento completo es bastante más lento

```
function y=gscpo(kt1, p)
%gscpo.m Función requerida por gseid que contiene la Ecuación de
Euler
y=zeros(1,1);
alpha = p(1);
beta = p(2);
```

```
delta = p(3);
A = p(4);
kt = p(5);
kt2 = p(6);
y = A*kt1^alpha+(1-delta)*kt1-beta*(A*kt^alpha-kt1+ ...
 (1-delta)*kt)*(A*alpha*kt1^(alpha-1)+(1-delta))-kt2;
```

El método de Gauss-Seidel tiene dos inconvenientes sobre el método de Newton-Raphson aplicado sobre todo el programa, en primer lugar es más lento como ya se ha comentado y en segundo lugar no tiene garantizada la convergencia cuando el sistema de ecuaciones que queremos resolver es más complejo.

Los resultados que obtenemos se pueden ver bien en los gráfico producidos por el programa **mbasico.m**.

FIGURA AQUI.

La economía comienza en un periodo en el que el stock de capital es inferior al stock que la economía tendrá en el estado estacionario. El planificador social asigna una cantidad de consumo en el primer periodo inferior al consumo que habrá en el estado estacionario para que, a través de la inversión, se vaya acumulando capital. De este modo, la cantidad de capital disponible en en segundo periodo será superior y por tanto la producción sea mayor. Con una mayor producción en el segundo periodo, la cantidad de consumo será tambien mayor y la inversión un poco menor que la que teníamos en el primer periodo. La inverisión decrece pero sigue habiendo inversión neta en capital. El proceso continua hasta el punto en que la inversion sea $i_{ss} = \delta k_{ss}$, es decir, hasta que el esfuerzo en inversión sirva sólo al propósito de reemplazar el capital consumido en el proceso productivo.