

La evaluación económica de los insumos provistos por el Sector Público (versión preliminar)

Gonzalo Fernández de Córdoba Martos
y Ramón J. Torregrosa Montaner
Universidad de Salamanca
Ed. FES, Campus Miguel de Unamuno
37008 Salamanca

Clasificación JEL: H2, H4, H5

Palabras clave: insumos públicos intermedios, factores primarios.

October 17, 2005

Abstract

La reciente literatura sobre insumos provistos por el Sector Público (educación, sanidad, infraestructuras) sostiene que el papel de dicho sector en la economía es el de proveer a los medios productivos de insumos adicionales que de otro modo no serían provistos por el Sector Privado. De esta manera, el Sector Público se convierte en el proveedor de un insumo libre, los impuestos cobran un sentido beneficioso como mecanismo de financiación y los antiguos problemas derivados de la distorsión fiscal son sustituidos por otros nuevos derivados de la congestión y la disipación de rentas. Sin embargo la manera completamente inelástica en que se suministran estos insumos por parte del Sector Público es estos trabajos es un enfoque de equilibrio parcial discutible y mejorable a nuestro juicio.

En este trabajo proponemos caracterizar esta cuestión suponiendo que el Sector Público ha de absorber factores de producción privados para la producción de los insumos que provee a la economía. Esto nos servirá para, por un lado, establecer una métrica entre los usuales modelos que valoran los insumos al coste de los factores con modelos que lo puedan valorar en términos de su producto marginal y, por otro lado, estudiar la robustez de los resultados alcanzados por esta literatura bajo este enfoque de equilibrio general.

1 Introducción

Muchos resultados empíricos hablan de la relación creciente entre la productividad agregada y el gasto público, ejemplo de esto se encuentra en Aschauer

(1989) y Cassou y Lansing (1998). En efecto, el apoyo del Sector Público a la educación, la salud, las infraestructuras públicas y otros tantos ejemplos nos hablan de que una buena parte de la actividad del Sector Público consiste en suministrar insumos intermedios que de otra manera no llegarían a todos los agentes y que, además, contribuyen a aumentar las posibilidades de producción de la economía en general. Sin embargo estos insumos provistos por el Sector Público se valoran al coste de los factores y no a través de sus productividades marginales, como el resto de insumos y factores de producción suministrados por el Sector Privado. Por ejemplo, la valoración del servicio que da una carretera pública se realiza a través de los salarios pagados a los obreros más las materias primas utilizadas y no a través del servicio, como insumo intermedio, que proporciona a sus usuarios. Es decir, una vez que la carretera está funcionando no hay una imputación de renta en los procesos productivos que utilizan la carretera. Esto nos lleva a que en la construcción de modelos económicos en los que el Sector Público provee bienes e insumos privados debemos tener en cuenta que al calibrarlos estaremos imputando como renta del bien provisto por el Sector Público sólo la parte que la Contabilidad Nacional recoge (el coste de los factores) y no su productividad marginal en los procesos productivos en los que el bien participa.

Los modelos económicos que se ocupan de esta cuestión suponen que este insumo intermedio provisto por el Sector Público de manera gratuita y financiado mediante impuestos se produce sin absorción de factores de producción o recursos básicos. Haciendo un repaso de la literatura existente Kaizuka (1965) modeliza formalmente el problema de la producción de insumos intermedios por parte del Sector Público. Esta modelización permite caracterizar por primera vez las condiciones de eficiencia que son muy parecidas a las condiciones que Samuelson (1954) estableció para bienes públicos. Posteriormente, Henderson (1974) establece la diferencia que hay en cómo entra el insumo provisto por el Sector Público en la función de producción de la industria: si ésta tiene rendimientos constantes excluyendo al insumo público, en cuyo caso estamos frente al caso de "Atmosphere Externality" de Meade (1955) (la entrada de una nueva empresa no disminuye la disponibilidad del insumo público al resto); o si la función de producción exhibe rendimientos constantes incluyendo el insumo público (Worcester, 1969), en cuyo caso la disponibilidad de dicho input supone una renta para las empresas que incentivará la mayor demanda de inputs primarios, lo que desencadenará un fenómeno de aglomeración hasta que dichas rentas se disipen. Manning, Markusen y McMillan (1985) demuestran que, en el caso de rendimientos constantes incluyendo al insumo público en la producción industrial (caso que origina aglomeración y disipación de rentas) los precios de Lindahl para el insumo público son incompatibles con una economía de mercado competitivo (para el producto y los factores de producción básicos). La importancia de este resultado radica en la justificación de los impuestos como medio de financiación del insumo intermedio producido por el Sector Público y, para ello, proponen una un impuesto sobre la renta. Keen y Marchand (1997) utilizan el concepto de insumos públicos para estudiar la competencia entre países o regiones en el suministro de bienes e insumos públicos. Ahora el Sector

Público de cada país suministra tanto un input intermedio para la industria como un bien público para la población. En el modelo, tanto insumo público intermedio como bien público son financiados mediante impuestos y además son directamente producidos sin absorción de factores. La conclusión de este trabajo es que la falta de coordinación entre países genera ineficientes niveles tanto en el gasto público como en su composición, emergiendo una tendencia a la sobre provisión relativa de inputs públicos. Finalmente Feehan y Batina (2004), en un modelo muy parecido al de Keen y Marchand (1997) pero sin suministro de bien público para las economías domésticas, caracterizan en términos de precios de los factores la equivalencia entre la propiedad común de los insumos públicos y congestión provocada por el exceso de demanda de factores primarios en busca de las rentas del insumo intermedio (disipación de rentas). Así obtiene las tasas óptimas en función de la participación de la renta de cada factor primario (capital y trabajo) en la renta del insumo público intermedio. Al igual que en el trabajo citado anteriormente, aquí el insumo público intermedio también es producido mediante recaudación fiscal, es decir, sin absorción de factores primarios.

Como vemos el denominador común de estos modelos es que consideran que la producción de insumo intermedio no absorbe factores primarios, por tanto, en este trabajo proponemos estudiar el problema del suministro de insumos públicos intermedios pero suponiendo que el Sector Público ha de absorber factores primarios para producirlos. De tal manera que ahora el Sector Público rivalizará con el sector privado en los mercados de factores de producción básicos. Esto nos servirá para, por un lado, establecer una métrica entre los usuales modelos que valoran los insumos al coste de los factores con modelos que lo puedan valorar en términos de su producto marginal y, por otro lado, estudiar la robustez de los resultados alcanzados por esta literatura bajo este enfoque de equilibrio general.

2 El Modelo y la eficiencia

Consideremos una economía con dos bienes, un factor primario¹ y un insumo intermedio con $n + 2$ agentes: el consumidor representativo, n empresas competitivas y un gobierno.

Las preferencias del consumidor representativo sobre la cantidad C de bien producido y la cantidad $L \in (0, L^*)$ de trabajo (único factor primario) vienen

¹A pesar de que en todos los modelos citados en la introducción consideran dos factores primarios (capital y trabajo) también suponen que sus economías son pequeñas respecto al resto del mundo, de tal manera que el rendimiento del capital es constante y su oferta completamente elástica, por tanto, el único precio que se determina de forma endógena es el salario. Esto es equivalente a trabajar con un único factor primario, que determina su elección y su precio de forma endógena, que es lo que hacemos nosotros por razones de economía en la notación. Además a nuestro juicio la consideración del capital como variable de elección sólo tiene sentido en modelos dinámicos.

representadoas pro la función de utilidad de buen comportamiento

$$u(C, L). \quad (1)$$

La industria que produce el bien producido es competitiva y está formada por n empresas que producen dicho bien homogéneo a partir de trabajo e insumo público intermedio mediante la función de producción

$$q_i = f_i(l_i, g), \quad (2)$$

donde g es la cantidad de insumo público intermedio suministrada por el gobierno. Además suponemos que f_i es linealmente homogénea lo que significa que cada empresa obtiene rendimiento por el uso del input público intermedio (Chipman, 1970; Henderson, 1972).

El gobierno produce el insumo público intermedio a partir de trabajo² mediante la función de production

$$g = G(l_g). \quad (3)$$

De esta forma tanto la industria como el gobierno rivalizan por el factor primario, por tanto la condición de factibilidad de nuestra economía viene dada por

$$L \geq \sum_{i=1}^n l_i + l_g.$$

De cara a caracterizar la asignación eficiente en el sentido de Pareto en términos del factor primario (trabajo), teniendo en cuenta que $C = \sum_{i=1}^n f_i(l_i, G(l_g))$, debemos de maximizar

$$\mathcal{L}(l_1, \dots, l_n, l_g, L, \lambda) = u \left(\sum_{i=1}^n f_i(l_i, G(l_g)), L \right) + \lambda \left[L - \sum_{i=1}^n l_i - l_g \right],$$

donde λ es el multiplicador de Lagrange. Las condiciones de primer orden de este problema vienen dadas por:

$$\frac{\partial u}{\partial C} \frac{\partial f_i}{\partial l_i} - \lambda = 0, \quad i = 1, 2, \dots, n$$

$$\frac{\partial u}{\partial C} \sum_{i=1}^n \frac{\partial f_i}{\partial g} \frac{\partial G}{\partial l_g} - \lambda = 0,$$

²Manning, Markusen y McMillan (1985) también suponen que la producción del input público intermedio absorbe factores primarios pero, a diferencia de nuestro modelo, el de ellos es de equilibrio parcial en el sentido de que la oferta de factores primarios es completamente inelástica.

$$\frac{\partial u}{\partial L} - \lambda = 0,$$

ordenando términos llegamos a las condiciones de Samuelson-Kaizuka.

$$\sum_{i=1}^n \frac{\partial f_i / \partial g}{\partial f_i / \partial l_i} = \frac{1}{\partial G / \partial l_g},$$

$$\frac{\partial f_i}{\partial l_i} = \frac{\partial u / \partial L}{\partial u / \partial C}.$$

3 Equilibrio y financiación

Consideremos el problema en el cual el sector público financia la provisión del input público intermedio a través de un impuesto sobre la renta.³ En este caso los consumidores maximizarán la función de utilidad dada por (1) sujeta a la siguiente restricción presupuestaria

$$C \leq (1 - t)(wL + R), \quad (4)$$

donde C es considerado como numerario, w es el salario, $t \in [0, 1]$ es el impuesto sobre la renta y R son las rentas que emergen en la industria como consecuencia de la existencia del input público intermedio. Como resultado de la conducta optimizadora sean $C(t, w, R)$ y $L(t, w, R)$ la demanda de consumo del bien producido y la oferta de trabajo de las economías domésticas respectivamente. Por tanto, la función indirecta de utilidad, en función de los parámetros, será

$$V(t, w, R).$$

En la industria cada empresa maximiza

$$f_i(l_i, g) - wl_i,$$

cuta condición de primer orden es $\partial f_i / \partial l_i = w$, de donde se obtiene la demanda de trabajo de la empresa i ésima $l_i(w, g)$. Además como f_i es linealmente homogénea podemos combinar el Teorema de Euler con la condición de primer orden para obtener

$$R_i(w, g) = \frac{\partial f_i}{\partial g} g,$$

es decir, la renta que obtiene la i ésima empresa por la disponibilidad exógena del input público intermedio. Sumando para todas las empresas

$$R(w, g) = g \sum_{i=1}^n \frac{\partial f_i}{\partial g}$$

³En la mayoría de los modelos descritos en la introducción se suponen tasas fiscales diferenciadas para las distintas rentas. Nosotros haremos esta simplificación por cuestiones de sencillez y sin pérdida de generalidad para nuestros propósitos.

se obtiene la renta agregada de la industria.

El Sector Público o gobierno es el encargado de suministrar el insumo público intermedio y es aquí donde introduciremos el cambio propuesto respecto de la literatura existente. Expliquemos en qué consiste. En todos los modelos desarrollados se ha supuesto que la recaudación fiscal, $t(wL + R)$ en nuestro caso, financia directamente la provisión de bien público. Esto es que

$$g = t(wL + R). \quad (5)$$

Como vemos, en este caso, la producción de g está medida en unidades de numerario (producto final) que retorna a la función de producción como insumo. A nuestro juicio esta caracterización es inapropiada, en general g ha de ser distinto tanto del producto final como del factor primario. Por tanto, nosotros supondremos que la cantidad g de insumo público intermedio es producida a partir de factor primario mediante una tecnología como la caracterizada por (3) y lo que hace la recaudación fiscal es financiar la utilización de factor primario para producir dicho insumo. Por tanto la restricción presupuestaria del gobierno es

$$wl_g = t(wL + R). \quad (6)$$

Ahora la modelización es consistente en términos de unidades de medida debido a que w es la cantidad de numerario que se paga por unidad de factor primario y l_g es la cantidad de factor primario que se utiliza para producir el insumo público intermedio, el producto de estas dos magnitudes se contabiliza ahora en unidades de numerario igual que la recaudación fiscal mientras que lo producido con esto, la cantidad g de insumo público intermedio, es distinto tanto del producto final como del factor primario o trabajo. Por tanto, dadas las elecciones óptimas de economías domésticas y empresas acerca de la oferta y la demanda de factor primario, la demanda de factor primario por parte del gobierno vendrá dada por

$$l_g(t, w, R) = t(L(t, w, R) + R(w, g)) / w. \quad (7)$$

Por consiguiente, dada la política (g, t) , el equilibrio de nuestra economía vendrá definido por el salario w para el cual

$$L(t, w, R) = \sum_{i=1}^n l_i(w, g) + l_g(t, w, R). \quad (8)$$

Nótese que esta caracterización del equilibrio es muy distinta (y mucho más compleja) a la que obtiene cuando se supone (5), debido que ahora $l_g(t, w, R)$ depende de la oferta óptima de trabajo y de la demanda óptima de trabajo de la industria a través de sus rentas. La complejidad del ejercicio sugiere que, en una primera etapa, reformulemos el problema para funciones objetivo concretas de buen comportamiento con objeto de observar las diferencias entre la formulación propuesta y la formulación tradicional.

4 Un ejemplo

En el siguiente ejemplo utilizaremos funciones objetivo tipo Cobb-Douglas linealmente homogéneas para generar los dos equilibrios a estudiar: el equilibrio que llamaremos tradicional (de la literatura) en el cual la producción de insumo intermedio no absorbe factor primario y el equilibrio propuesto en donde sí hay absorción. Por tanto, supongamos que la función de utilidad del consumidor viene dada por una Cobb-Douglas

$$u(C, L) = C^\beta (L^* - L)^{1-\beta},$$

de forma que, dada la restricción presupuestaria del consumidor (4), la oferta de factor primario vendrá dada por

$$L^S(w, R) = \beta L^* - \frac{(1 - \beta) R}{w}. \quad (9)$$

En la industria suponemos n empresas idénticas cada una de las cuales produce el bien de consumo mediante la función de producción Cobb-Douglas

$$f(l, g) = l^\alpha g^{1-\alpha},$$

dado el salario w la demanda de factor primario de la empresa representativa será

$$l(w, g) = g \left(\frac{\alpha}{w} \right)^{\frac{1}{1-\alpha}}$$

y

$$r(w, g) = (1 - \alpha) g \left(\frac{\alpha}{w} \right)^{\frac{\alpha}{1-\alpha}}$$

las rentas originadas por la disponibilidad del input público intermedio en cada empresa. De este modo la demanda de factor primario y las rentas agregadas de la industria vendrán dadas por

$$L^D(w, g) = ng \left(\frac{\alpha}{w} \right)^{\frac{1}{1-\alpha}} \quad (10)$$

y

$$R(w, g) = n(1 - \alpha) g \left(\frac{\alpha}{w} \right)^{\frac{\alpha}{1-\alpha}}. \quad (11)$$

4.1 Equilibrio tradicional

Empecemos calculando el equilibrio al estilo de Keen y Marchand (1997) o Feehan y Batina (2004) entre otros. En este caso el precio de equilibrio w se determina igualando la demanda de la industria, dada por (10), a la oferta, dada por (9), puesto que como se ha dicho la producción del insumo público intermedio no absorbe factor primario. Por tanto tras igualar y operar tenemos que

el salario de equilibrio en función de la cantidad g de input público intermedio viene dada por⁴

$$w_a(g_a) = \alpha \left[\frac{ng(1 - \beta + \alpha\beta)}{\beta L^*} \right]^{1-\alpha}, \quad (12)$$

por otro lado, g se determina mediante la restricción (5), por tanto, usando las ecuaciones (9) y (11) y tras operar se obtiene que

$$g_a = tw_a(g_a)\beta L^* \left[1 + \frac{(1 - \alpha)\beta}{\alpha(1 - \beta + \alpha\beta)} \right], \quad (13)$$

como vemos obtenemos una función implícita por lo que sustituyendo (13) en (12) se obtiene la ecuación de salarios en función de la tasa impositiva $t \in [0, 1]$ consistente con el equilibrio de mercado y con el equilibrio presupuestario, esto es

$$w_a(t) = \Theta t^{\frac{1-\alpha}{\alpha}}, \quad (14)$$

donde $\Theta = \alpha^{\frac{1}{\alpha}} \left[\frac{n}{\alpha} \left[\alpha + \beta(1 - \alpha)^2 \right] \right]^{\frac{1-\alpha}{\alpha}} > 0$. Esta función tiene las siguientes características:

$$\begin{aligned} w_a(0) &= 0, & w_a(1) &= \Theta, \\ w_a' &> 0, & w_a' &\leq 0 \text{ si } \alpha \geq \frac{1}{2}, \end{aligned}$$

es decir se trata de una función creciente en su argumento y su concavidad depende del parámetro α , por tanto de la intensidad del uso del factor primario en la producción.

4.2 Equilibrio propuesto

En este caso el gobierno produce el insumo público intermedio absorbiendo trabajo o factor primario. Por motivos de simplicidad supongamos que la función de producción (3) viene dada por

$$g = \gamma l_g. \quad (15)$$

Como se ha dicho anteriormente en este caso lo que hace el sector público es financiar l_g , al salario vigente, mediante la recaudación fiscal, es decir a través de la restricción (6) lo que determina la demanda de factor primario del gobierno (7) que teniendo en cuenta (9) se puede escribir como

$$l_g(t, R) = \beta t \left[L^* + \frac{R}{w} \right]. \quad (16)$$

⁴Como queremos hacer un ejercicio de estática comparativa entre dos equilibrios subindicaremos los resultados del equilibrio tradicional con la letra a y a los del equilibrio propuesto con la letra b .

Para determinar el equilibrio en este caso sustituimos las ecuaciones (9), (10) y (16) en la condición de vaciado de mercado (8) y tras simplificar, teniendo en cuenta (11) se obtiene

$$w_b(g_b, t) = \alpha \left[\frac{ng \left(1 + (1 - \beta)n \left(\frac{1-\alpha}{\alpha} \right) + t\beta n \left(\frac{1-\alpha}{\alpha} \right) \right)}{(1-t)\beta L^*} \right]^{1-\alpha}. \quad (17)$$

Pero en virtud de (15), (16) y (11) obtenemos

$$g_b = \gamma\beta L^* t \left[1 + \frac{(1-t)\beta \left(\frac{1-\alpha}{\alpha} \right)}{1 + (1-\beta)n \left(\frac{1-\alpha}{\alpha} \right) + t\beta n \left(\frac{1-\alpha}{\alpha} \right)} \right], \quad (18)$$

sustituyendo (18) en (17) obtenemos la ecuación de salarios en función de la tasa impositiva $t \in [0, 1]$ consistente con el equilibrio de mercado y con el equilibrio presupuestario, esto es

$$w_b(t) = \Omega \left[\frac{t}{1-t} (\theta_1 - \theta_2 + \theta_2 t) \right]^{1-\alpha}, \quad (19)$$

donde $\Omega = \alpha (n\gamma)^{1-\alpha}$; $\theta_1 = 1 + n \left(\frac{1-\alpha}{\alpha} \right)$, $\theta_2 = \beta(n-1) \left(\frac{1-\alpha}{\alpha} \right)$. Esta función posee las siguientes características

$$w_b(0) = 0, \quad \lim_{t \rightarrow 1} w_b(t) = \infty, \quad w_b' > 0.$$

(AQUI FIGURAS 1 Y 2)

En las figuras 1 y 2 se recogen las diferencias entre las curvas de salarios de los equilibrios tradicional y propuesto, ecuaciones (14) y 19) respectivamente. En la figura 1 observamos que bajo el equilibrio propuesto el salario es superior para cualquier tasa fiscal que bajo el equilibrio tradicional, es decir $w_b(t) > w_a(t) \forall t \in [0, 1]$. En la figura 2 se obtiene lo mismo pero mediante la representación del cociente entre los salarios de ambos equilibrios, esto es $w_b(t)/w_a(t)$ que resulta mayor que la unidad. Como vemos, la consideración de que la producción de insumos públicos intermedios absorbe factores primarios, en la modelización propuesta, supone que ahora para cada tasa fiscal compatible con el equilibrio el precio de factor primario sea mayor lo que manifiesta la mayor presión que sobre el mercado de factores supone el esfuerzo del sector público.

5 Elección de la política óptima

Una de los propósitos que nos marcamos en la futura versión definitiva de este trabajo es caracterizar la política óptima del Sector Público teniendo en cuenta las modificaciones introducidas respecto de la literatura tradicional. Para esto procederemos suponiendo que el Sector Público es benevolente y por consiguiente elige una política, es decir unas cantidades de g y una tasa fiscal t que maximicen el bienestar de las economías domésticas. Dado que, como hemos visto en el ejemplo anterior el equilibrio en el mercado de factor primario trabajo depende de esta política, es decir el salario de equilibrio se determina

endógenamente a partir de g y t , tendremos que tener en cuenta la restricción de vaciado en el mercado de trabajo. Esto implicará que el programa de optimización del Sector Público se considere la restricción (8) y se tenga que determinar w como una variable de elección. Por consiguiente llamando λ y μ a los multiplicadores de Lagrange para la restricción de producción del insumo público intermedio y la condición de vaciado de mercado respectivamente, el problema de optimización del Sector Público será maximizar

$$\begin{aligned} \mathcal{L}(t, w, g, \lambda) = & V(t, w, R(w, g)) + \lambda [G(g) - g] + \dots \\ & + \mu \left[L(t, w, R(w, g)) - \sum_{i=1}^n l_i(w, g) - l_g(t, w, R(w, g)) \right]. \end{aligned}$$

6 Comentarios

Como hemos visto en esta versión preliminar de nuestro trabajo, la consideración de que la producción de insumo público intermedio absorbe factores primarios en un modelo de equilibrio general supone una importante diferencia respecto de la consideración "tradicional", en modelos como los de Keen y Marchand (1997) o Feehan y Batina (2004), de que dicho insumo público se produce a partir de mera recaudación fiscal. Esta diferencia se manifiesta en una mayor presión sobre el mercado de factores primarios para cada política fiscal factible, lo que pone de manifiesto que si bien la actividad del sector público como suministrador de insumos público intermedios es positiva para la economía en su conjunto también ocurre que esta actividad rivaliza con el resto de las actividades productivas por los factores de producción primarios. Sin embargo hay que advertir que todavía tenemos muchos espacios por explorar en nuestro modelo propuesto, en particular, el efecto sobre la producción total y el bienestar así como una mayor generalización que permita caracterizar políticas óptimas, como se propone en la sección 5, y otras implicaciones.

7 Bibliografía

- Aschauer. D. (1989). Is public expenditure productive?. *Journal of Monetary Economics* 23. 177-200.
- Cassou. S y Lansing. K. (1998). Optimal fiscal policy, public capital, and the productivity slowdown. *Journal of Economics Dynamics and Control* 22. 911-935.
- Chipman. J. S. (1970). External economies of scale and competitive equilibrium. *Quarterly Journal of Economics*, 84. 347-385.
- Feehan. J. P. y Batina. R. G. (2004). Public inputs as common property. Mimeo.

Henderson. J.V. (1974). A note on the economics of public intermediate inputs. *Economica* 41. 322-327.

Kaizuka. K. (1965). Public goods and decentralization of production. *Review of Economics and Statistics*. 118-120.

Keen. M y Marchand. M. (1997). Fiscal competition and the pattern of public spending. *Journal of Public Economics* 66. 33-53.

Manning R. Markusen. J. R. y J. McMillan (1985). Paying for public inputs. *American Economic Review* 75. 235-238.

Meade. J. E. (1955). The theory of international economic policy. Trade and welfare. London: Oxford University Press.

Worcester. D. A. (1969). Pecuniary and technological externality, factor rents and social cost. *American Economic Review* 59. 873-885.

Samuelson. P. (1954). The pure theory of public expenditure. *Review of Economics and Statistics* 36. 387-389.

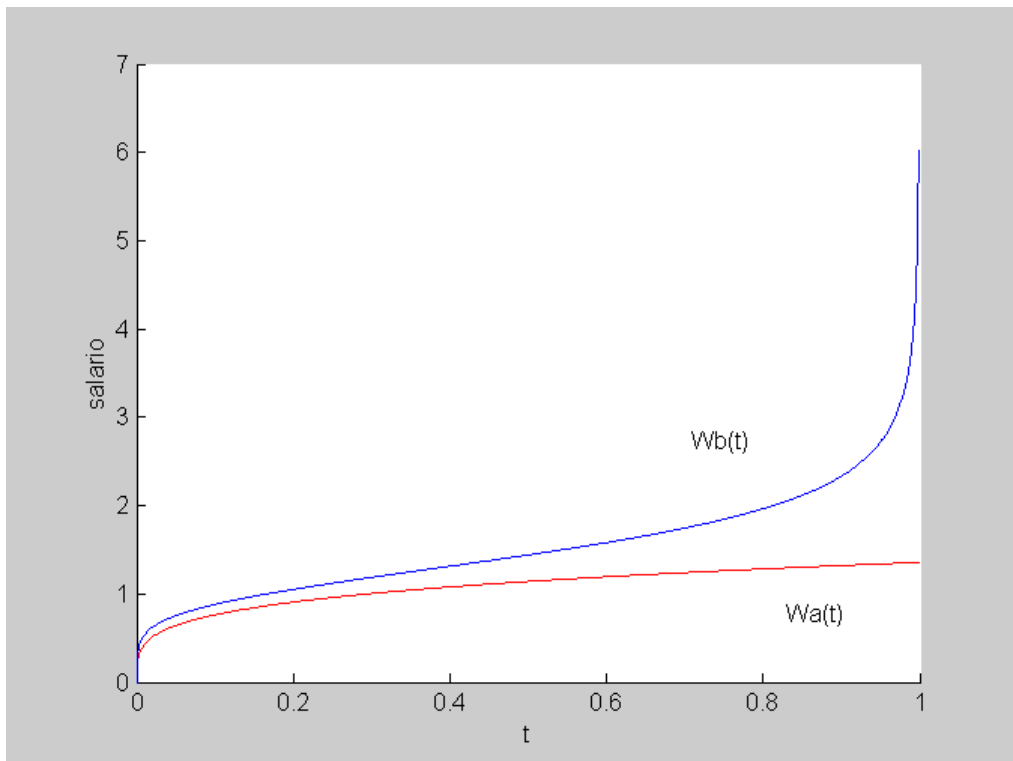


Figure 1:

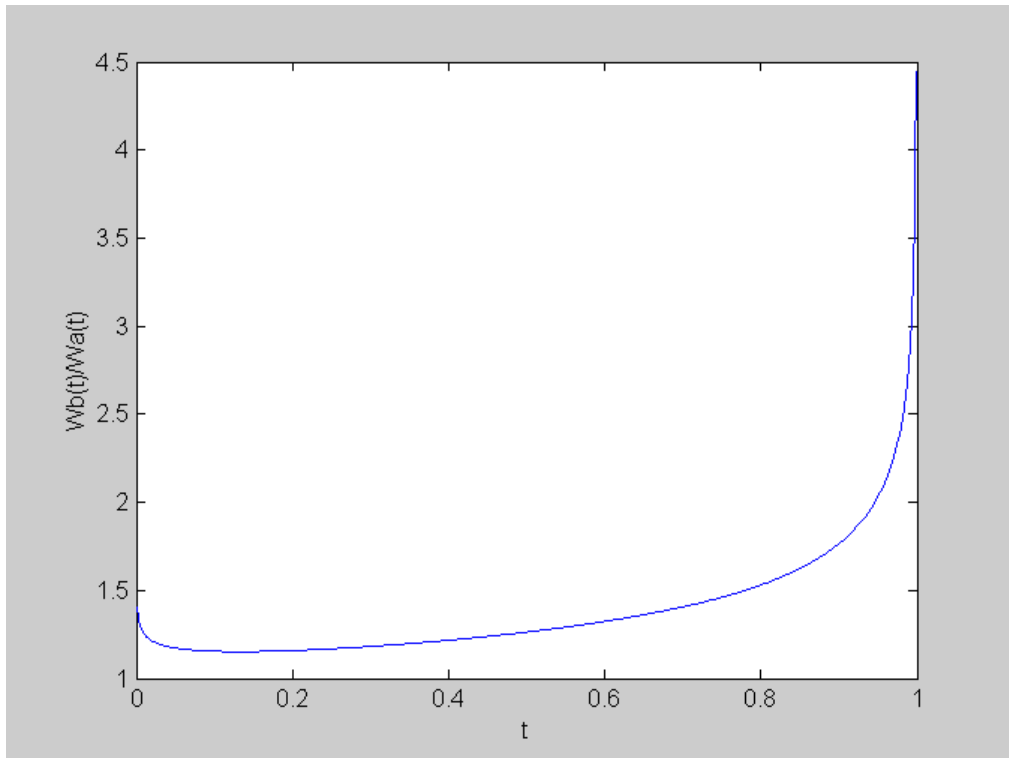


Figure 2: