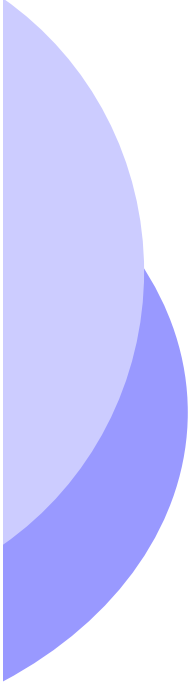


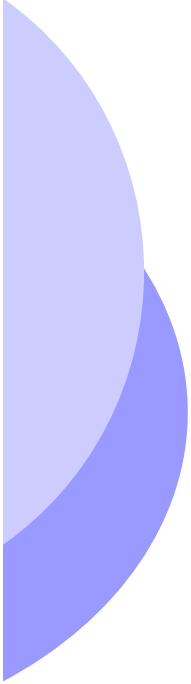
Tema 4

La producción



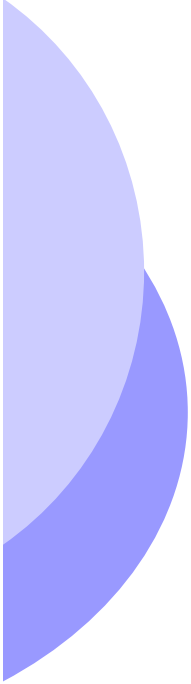
Epígrafes

- La tecnología de la producción
- La producción con un factor variable (trabajo)
- Las isocuantas
- La producción con dos factores variables
- Los rendimientos a escala



Introducción

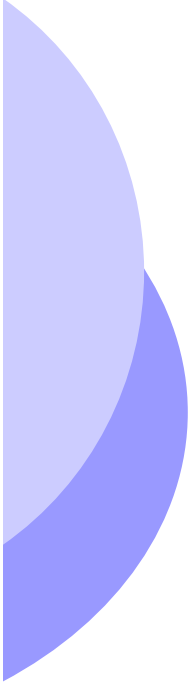
- Nuestro estudio del comportamiento del consumidor se descomponía en tres pasos:
 - Descripción de las preferencias del consumidor
 - El consumidor se enfrenta a una restricción presupuestaria
 - El consumidor elige para maximizar su utilidad
- Las decisiones de producción de una empresa son similares
 - También las podemos descomponer en tres pasos



Decisiones de producción de la empresa

1. La tecnología de la producción

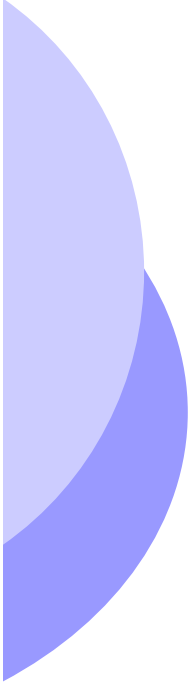
- Describe cómo los inputs (factores) pueden transformarse en *outputs* (producción)
 - Inputs: tierra, trabajo, capital y materias primas
 - Outputs: coches, muebles, libros, etc.
- Las empresas pueden producir distintas cantidades utilizando distintas combinaciones de inputs



Decisiones de producción de la empresa

2. Restricciones de costes

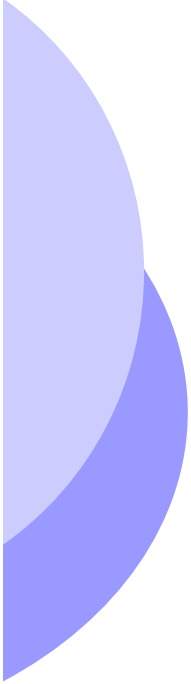
- Las empresas deben tener en cuenta los *precios* del trabajo, capital y otros inputs
- Las empresas quieren minimizar los costes totales de producción, que vienen determinados en parte por los precios de los inputs
- Del mismo modo que los consumidores tienen en cuenta sus restricciones presupuestarias, las empresas consideran los costes de producción



Decisiones de producción de la empresa

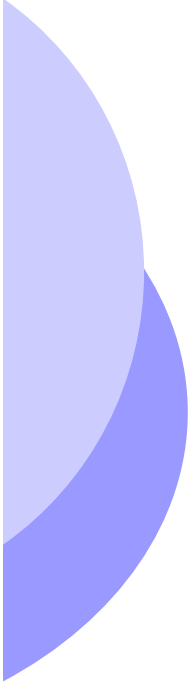
3. Elección de los inputs

- Dados los precios de los inputs y la tecnología, la empresa debe elegir *cuántas unidades de cada input* utilizar para producir un determinado output
- Dados los precios de los distintos inputs, la empresa puede elegir distintas combinaciones de inputs para minimizar los costes
 - Si el factor trabajo es barato, entonces la empresa puede elegir producir usando más trabajo y menos capital



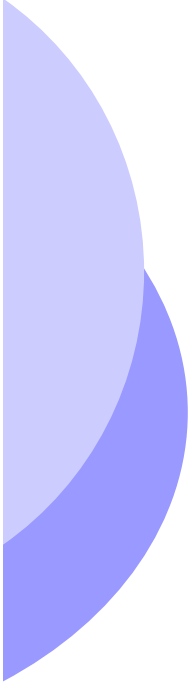
Decisiones de producción de la empresa

- Si la empresa minimiza costes, entonces también podemos estudiar
 - Cómo varían los costes totales de producción con los distintos niveles de output producido
 - Cómo elige la empresa aquel nivel de output que le permite maximizar sus beneficios
- La tecnología de producción de la empresa la representamos mediante una **función de producción**



La Tecnología

- La función de producción:
 - Indica el máximo output (q) que una empresa puede producir para cada combinación de inputs
 - Para simplificar, solamente consideraremos dos inputs/factores: el trabajo (L) y el capital (K)
 - Muestra los niveles de output que son técnicamente alcanzables cuando la empresa opera eficientemente

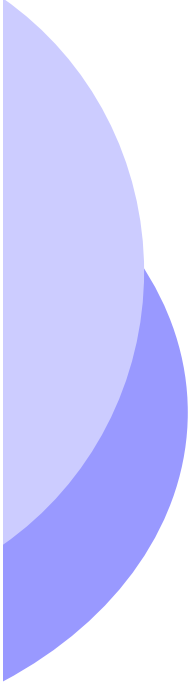


La Tecnología

- La función de producción para dos inputs la escribimos:

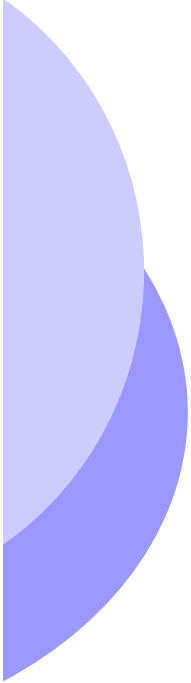
$$q = F(K, L)$$

- El output (q) es función del capital (K) y del trabajo (L)
- Si la tecnología mejora, se entiende que puede producirse más output para una combinación dada de inputs



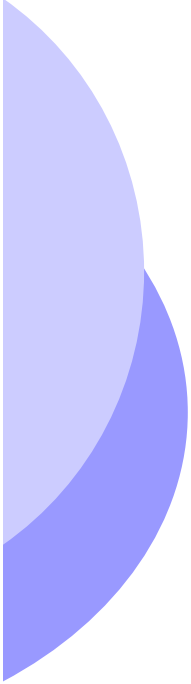
La Tecnología

- Corto plazo frente a Largo Plazo
 - Para una empresa lleva tiempo ajustar su producción partiendo de un conjunto o combinación de inputs a otro
 - Las empresas deben considerar no solamente qué inputs pueden cambiarse sino también cuánto tiempo pueden requerir dichos cambios
 - Así distinguiremos entre largo y corto plazos



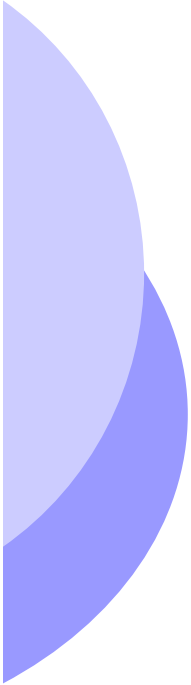
La Tecnología

- El corto plazo
 - Periodo de tiempo en el que las cantidades utilizadas de uno o más factores de producción **no** pueden modificarse
 - Estos factores/inputs se llaman inputs fijos
- El largo plazo
 - Cantidad de tiempo necesario para que **todos** los factores de producción puedan modificarse, ser variables
- Ni el corto ni el largo plazo tienen una duración específica



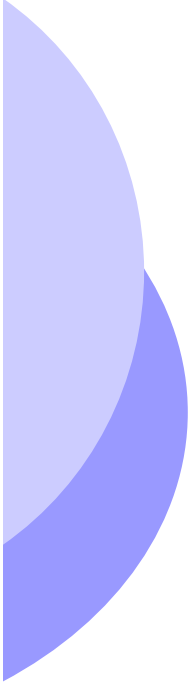
El corto plazo: un factor variable

- Comenzamos con el corto plazo, cuando solamente podemos variar un factor de producción
- Suponemos que el factor capital es fijo en el corto plazo y que el trabajo es variable
 - El output sólo puede aumentarse si aumentamos la utilización de trabajo
 - Debemos conocer cómo cambia el output con los cambios en las unidades de trabajo utilizadas (véase la tabla siguiente)



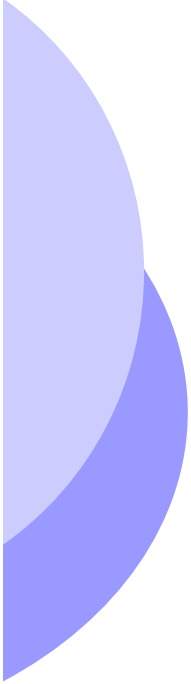
El corto plazo: un factor variable

<i>Amount of Labor (L)</i>	<i>Amount of Capital (K)</i>	<i>Total Output (q)</i>
0	10	0
1	10	10
2	10	30
3	10	60
4	10	80
5	10	95
6	10	108
7	10	112
8	10	112
9	10	108
10	10	100



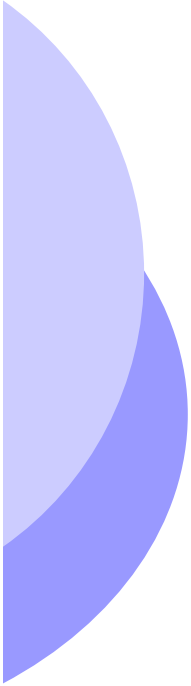
El corto plazo: un factor variable

- Observaciones:
 1. Cuando L es cero, el output también es cero
 2. Con más trabajo (o trabajadores, si lo prefiere), el output (q) aumenta hasta que se utilizan 8 unidades de trabajo
 3. A partir de ese punto, el output disminuye
 - El aumento en la utilización de trabajo, inicialmente, puede suponer un mejor uso del capital existente
 - Llegados a un punto, más trabajo no es útil y puede ser contraproducente



El corto plazo: un factor variable

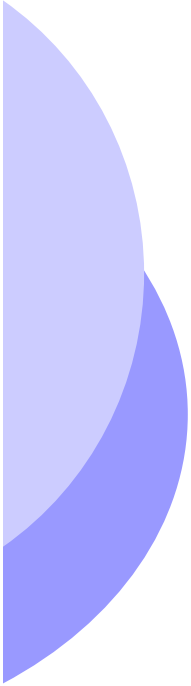
- Las empresas toman decisiones basadas en los beneficios y en los costes de producción
- En ocasiones resulta útil fijarnos en estas variables desde un punto de vista marginal
 - ¿En cuánto aumenta la producción si usamos unidades adicionales de un factor?
- En otras ocasiones puede ser mejor establecer comparaciones sobre la base de promedios, de medias



El corto plazo: un factor variable

- Productividad Media del Trabajo - Output total por unidad de input utilizada en su producción
- Mide la productividad del trabajo de una empresa en términos de cuánto, en promedio, cada trabajador puede producir

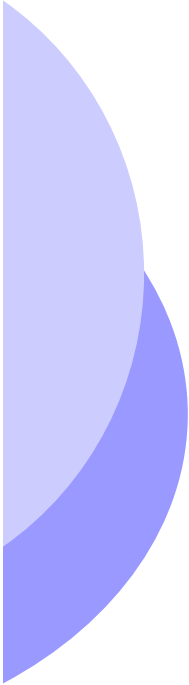
$$PMe_L = \frac{\text{Output}}{\text{Trabajo}} = \frac{q}{L}$$



El corto plazo: un factor variable

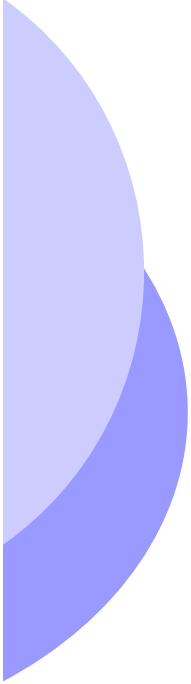
- Productividad Marginal del Trabajo – cantidad adicional de output que puede producirse cuando aumentamos la utilización de trabajo en una unidad
- Es el cambio en output dividido por el cambio en uds. de trabajo

$$PMg_L = \frac{\Delta Output}{\Delta Trabajo} = \frac{\Delta q}{\Delta L}$$



El corto plazo: un factor variable

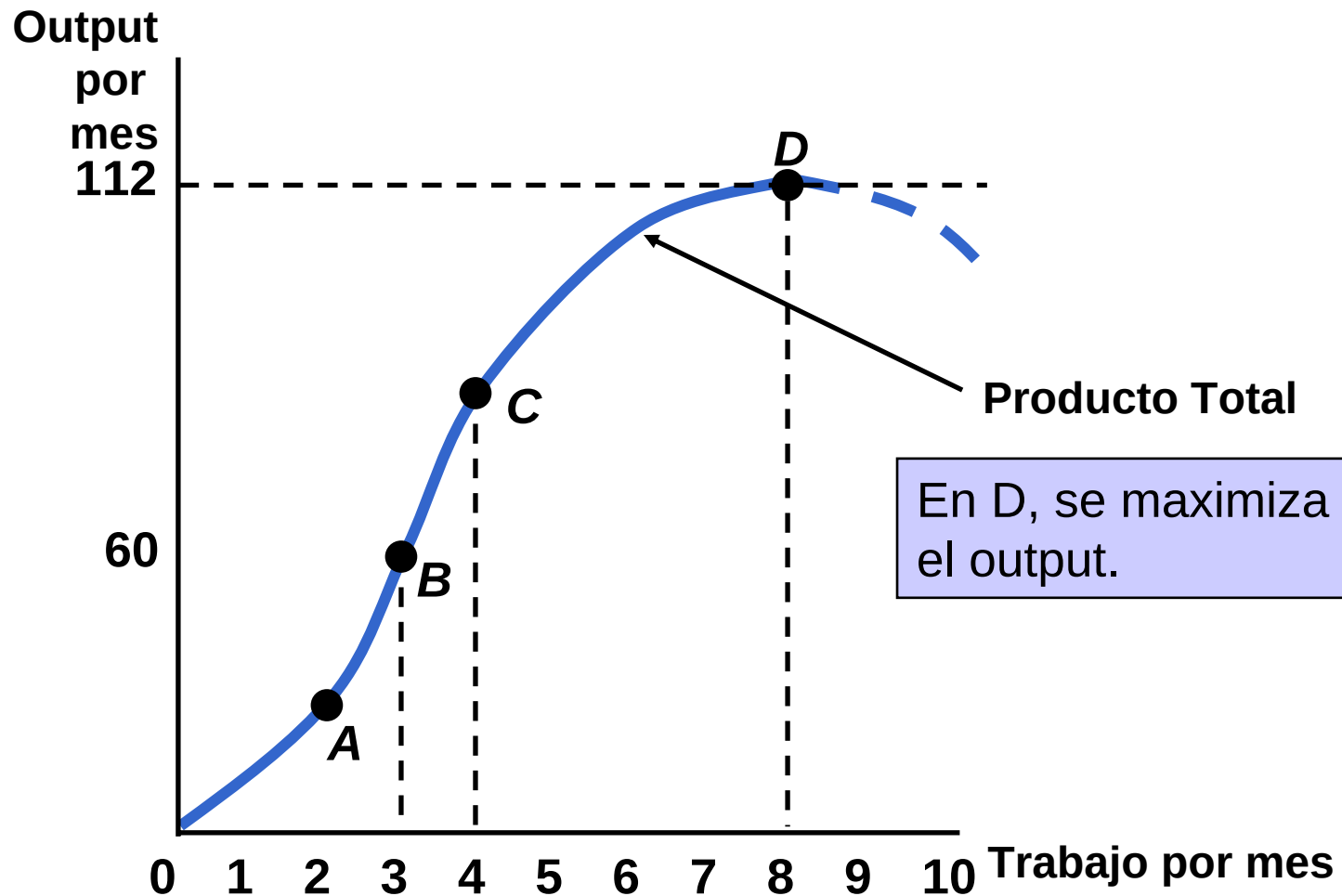
<i>Amount of Labor (L)</i>	<i>Amount of Capital (K)</i>	<i>Total Output (q)</i>	<i>Average Product (q/L)</i>	<i>Marginal Product ($\Delta q/\Delta L$)</i>
0	10	0	—	—
1	10	10	10	10
2	10	30	15	20
3	10	60	20	30
4	10	80	20	20
5	10	95	19	15
6	10	108	18	13
7	10	112	16	4
8	10	112	14	0
9	10	108	12	-4
10	10	100	10	-8



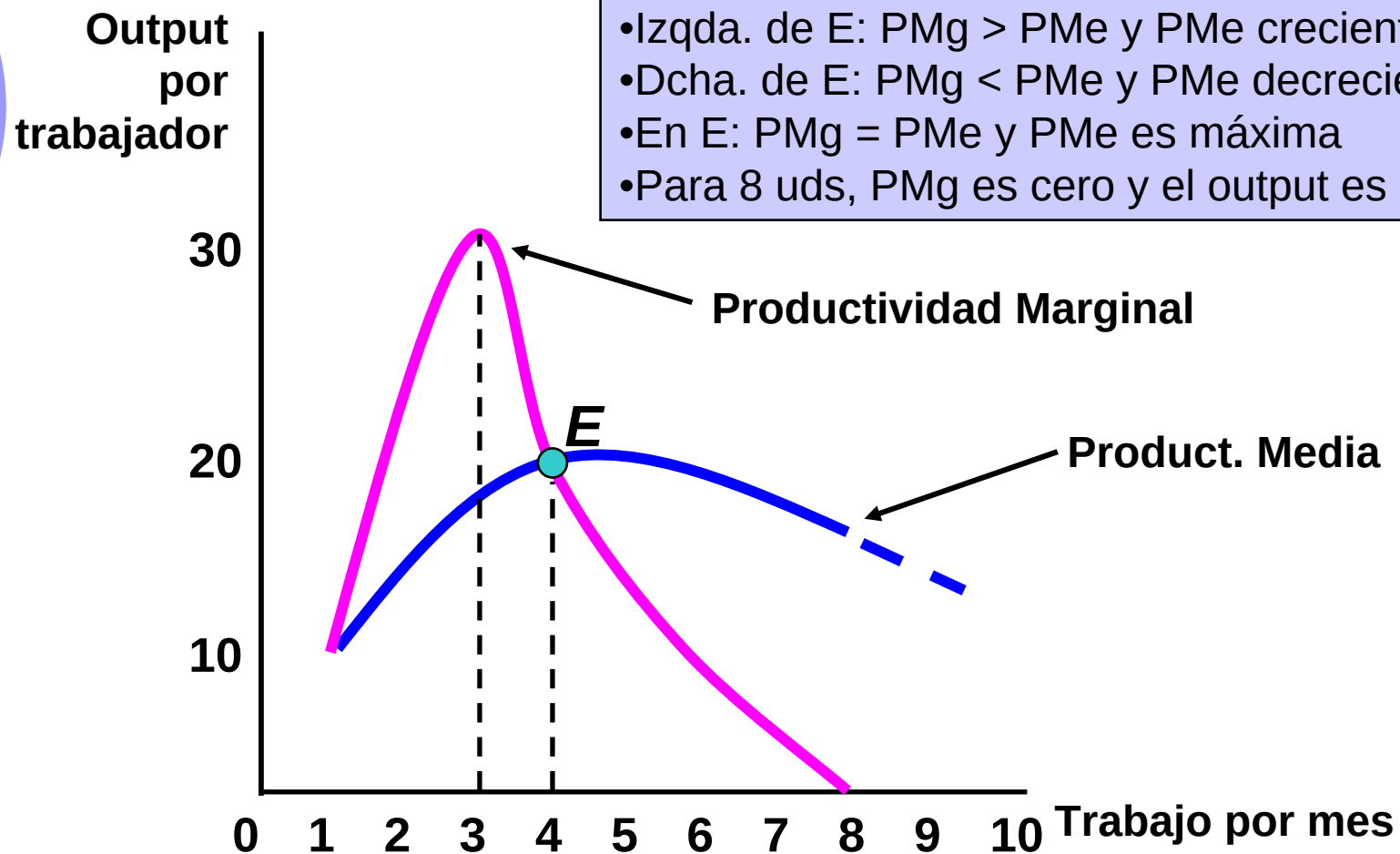
El corto plazo: un factor variable

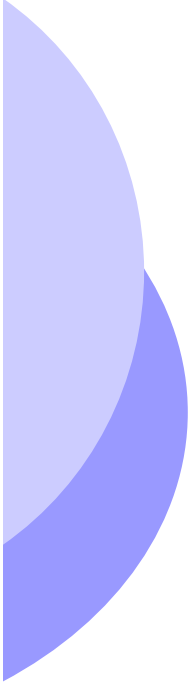
- Podemos representar la información de la tabla anterior para ilustrar
 - Cómo varía el output con cambios en el factor trabajo
 - El output se maximiza para 112 uds
 - Productividades Media y Marginal
 - La productividad marginal es positiva mientras aumenta el output
 - La productividad marginal cruza la productividad media en su punto máximo

El corto plazo: un factor variable



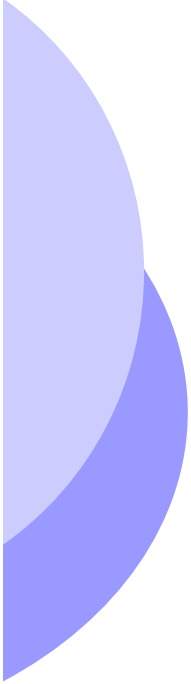
El corto plazo: un factor variable





Productividad Marginal y Media

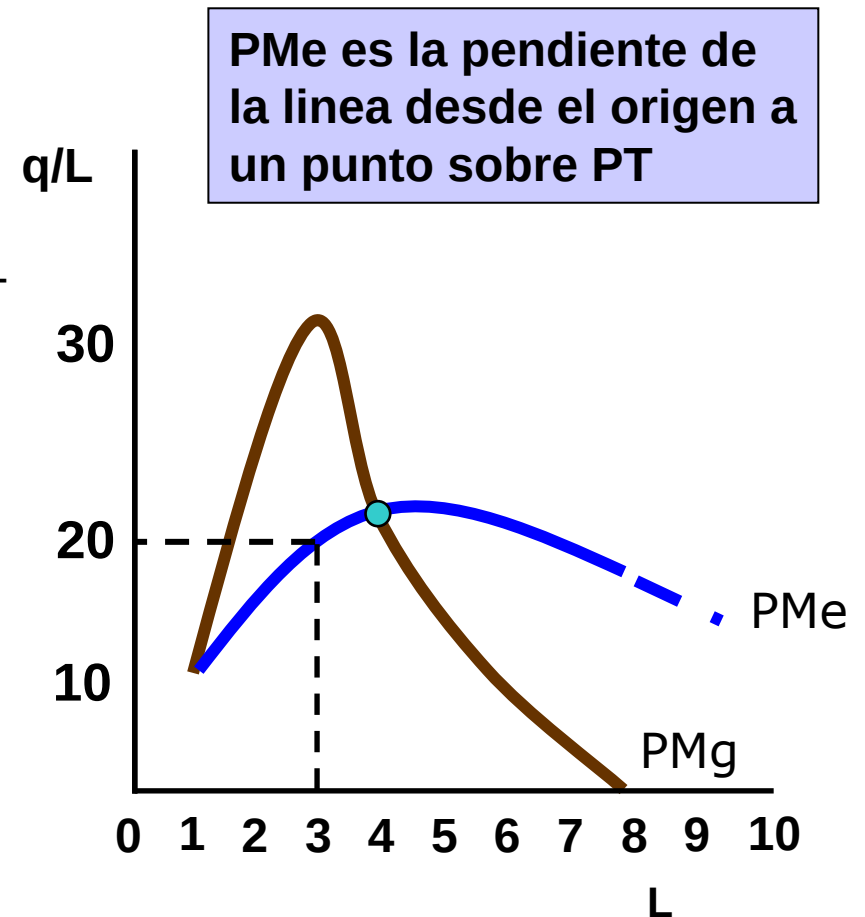
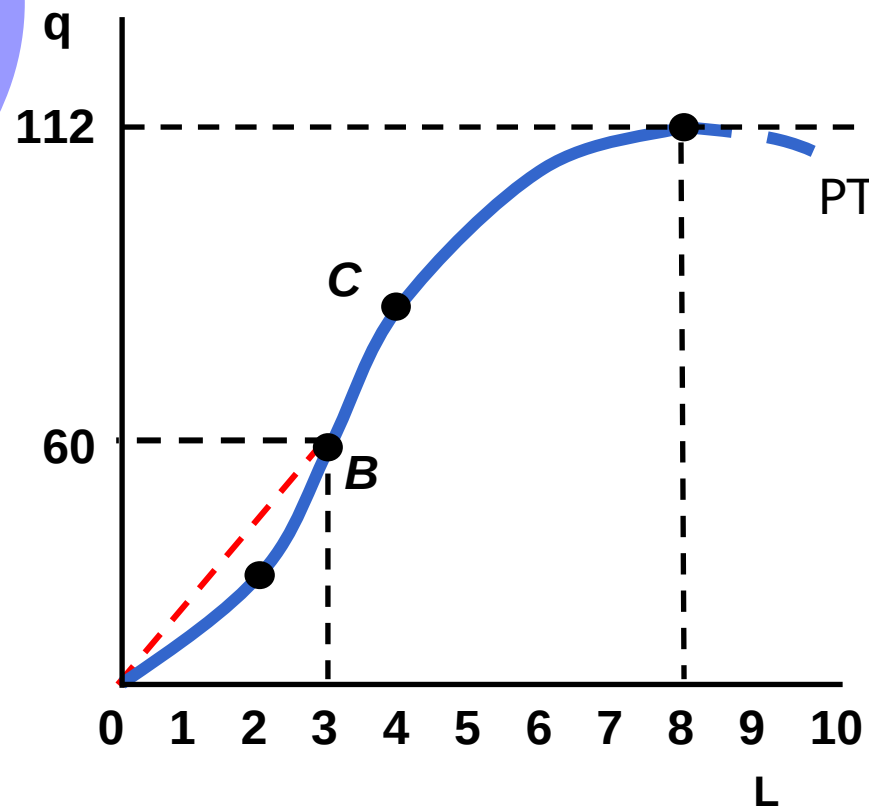
- Cuando la productividad marginal es mayor que la media, ésta es creciente
- Cuando la productividad marginal es menor que la media, ésta es decreciente
- Cuando la productividad marginal es cero, el producto total alcanza un máximo
- Ambas funciones son iguales para el nivel de output en que la productividad media alcanza su máximo

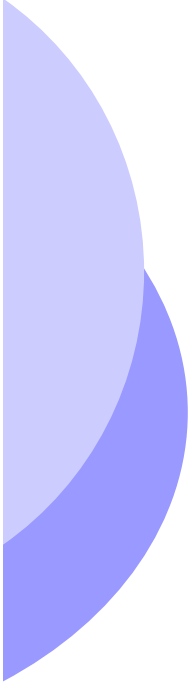


Relación entre las funciones

- Podemos ilustrar una relación geométrica entre el producto total y las funciones de productividad marginal y media
 - La pendiente de la línea desde el origen a cualquier punto de la función de producto total es la productividad media
 - En B, $PMe = 60/3 = 20$ que es igual a la pendiente de la línea desde el origen hasta el punto B sobre la función de producto total

Relación entre las funciones

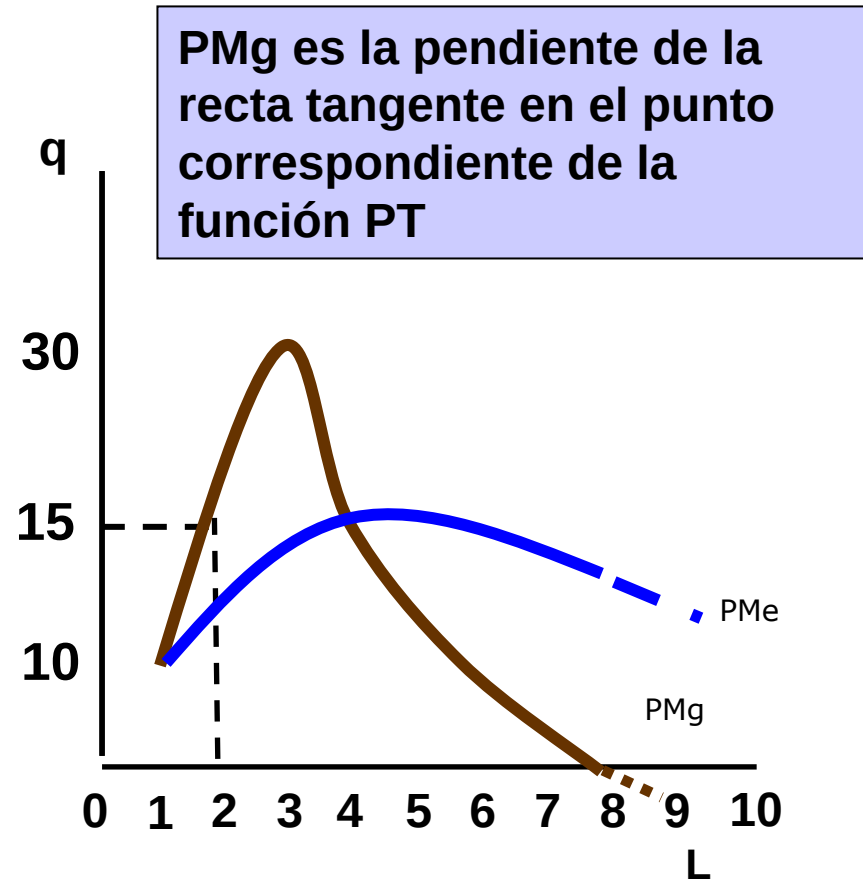
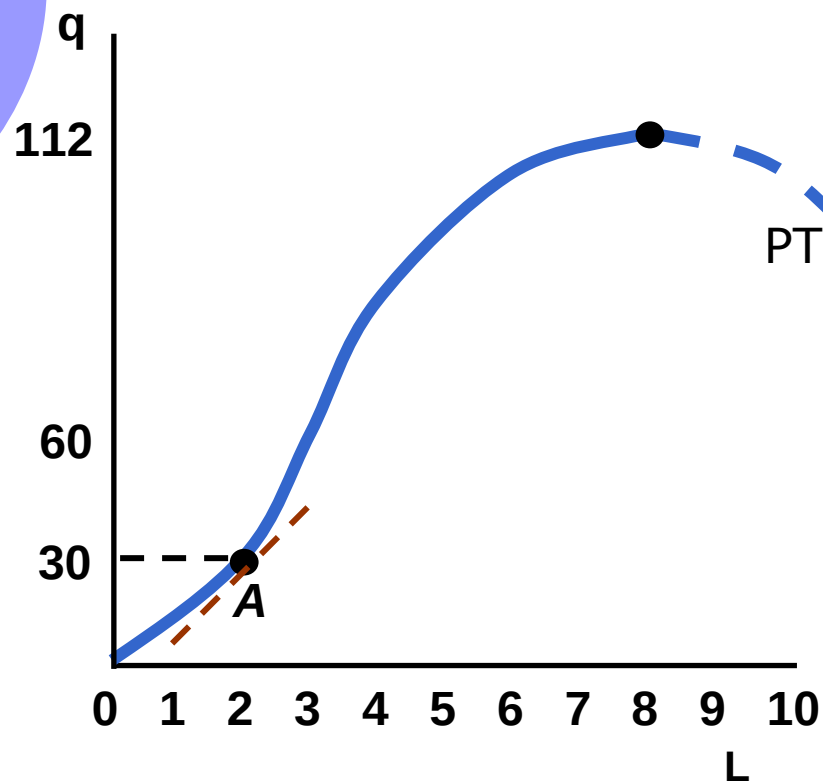


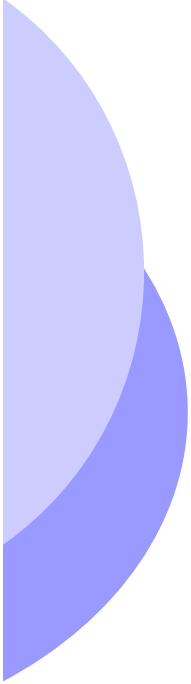


Relación entre las funciones

- Relación geométrica entre el producto total y la productividad marginal
 - La productividad marginal es la pendiente de la recta tangente a cualquier punto de la función de producto total
 - Para 2 uds de trabajo, $PMg = 30/2 = 15$ que es la pendiente de la función del producto total en el punto A

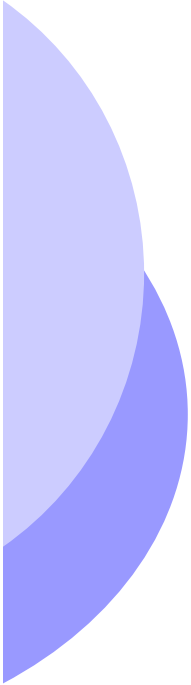
Relación entre las funciones





Un factor variable

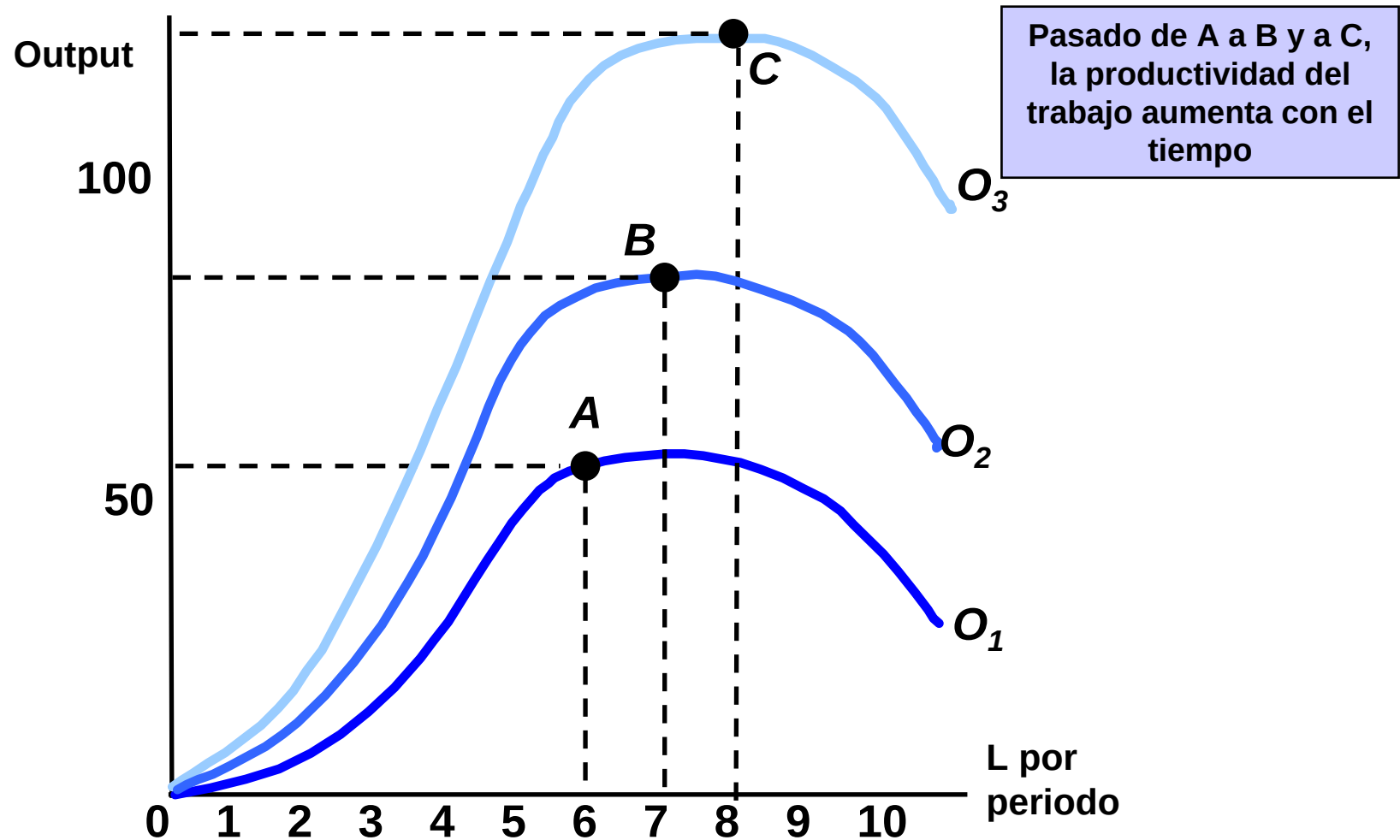
- **Ley de los Rendimientos Marginales Decrecientes:** Conforme aumenta el uso de un factor manteniendo constantes los usos de los demás factores, llega un momento en que los aumentos adicionales de output decrecen
- Sea el capital fijo. Cuando la utilización de factor trabajo es pequeña, la producción aumenta notablemente puesto que los trabajadores pueden comenzar a especializarse y la PMg del trabajo crece
- Cuando la utilización de factor trabajo es grande, algunos trabajadores pasan a ser menos eficientes y la PMg del trabajo decrece

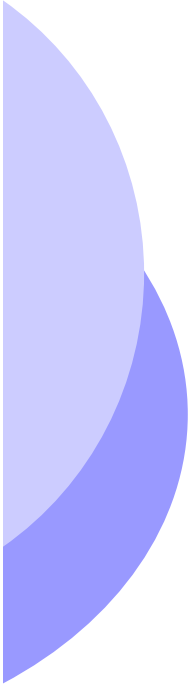


Ley de los Rendimientos Marginales Decrecientes

- No confundir con rendimientos negativos – disminuciones de la producción
- La ley explica que la **productividad marginal es decreciente**; ¡¡los aumentos en la producción pueden disminuir y el output total crecer !!
- También estamos suponiendo que la tecnología no cambia
 - Cambios en la tecnología ocasionan desplazamientos en la función de producto total
 - Se podrá producir más output con una misma combinación de inputs
 - La productividad del trabajo puede aumentar si hay mejoras tecnológicas, aunque el proceso de producción presente rendimientos decrecientes en el trabajo

El efecto de una mejora tecnológica

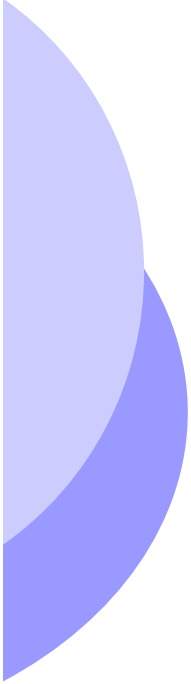




La productividad del trabajo

- La Macroeconomía se preocupa particularmente de la **productividad del trabajo**
 - La productividad media del trabajo para una industria o toda la economía
 - Aquí tenemos una conexión entre la macro y la microeconomía
 - Puede proporcionarnos comparaciones útiles a lo largo del tiempo y entre industrias

$$\text{Productividad Media} = \frac{q}{L}$$

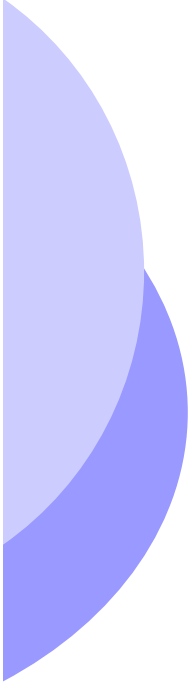


La productividad del trabajo

- Hay una relación entre la productividad del trabajo y el nivel de vida
 - El consumo puede aumentar solamente si crece la productividad
 - El crecimiento de la productividad
 1. Crecimiento en el stock de capital – la cantidad total de capital disponible para la producción
 2. Cambio tecnológico – desarrollo de nuevas tecnologías que permiten usar los factores de forma más eficiente

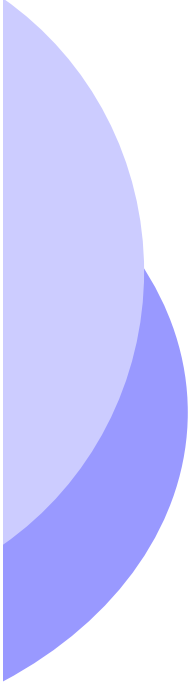
La productividad del trabajo en países desarrollados

	UNITED STATES	JAPAN	FRANCE	GERMANY	UNITED KINGDOM
	<i>Real Output per Employed Person (2001)</i>				
	<i>\$75,575</i>	<i>\$52,848</i>	<i>\$62,461</i>	<i>\$66,369</i>	<i>\$52,499</i>
<i>Years</i>	<i>Annual Rate of Growth of Labor Productivity (%)</i>				
1960–1973	2.29	7.86	4.70	3.98	2.84
1974–1982	0.22	2.29	1.73	2.28	1.53
1983–1991	1.54	2.64	1.50	2.07	1.57
1992–2001	2.00	1.19	0.86	2.10	1.98



El crecimiento de la productividad en USA

- Es importante comprender las diferencias en productividad entre países, dado su papel en los niveles de vida. El crecimiento de la productividad en países desarrollados ha ido decreciendo. ¿por qué?
 1. El crecimiento del stock de capital es el principal determinante del crecimiento de la productividad
 2. La tasa de acumulación de capital en USA fue menor que en otros países desarrollados, que tuvieron que reconstruirse tras la 2ª guerra mundial
 3. Caída en los recursos naturales
 4. Legislación medioambiental

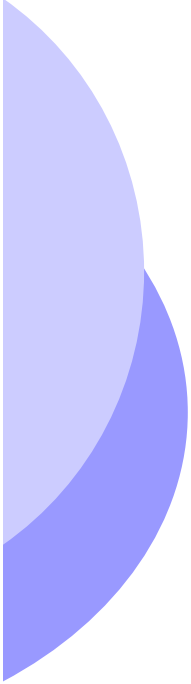


El largo plazo: dos factores variables

- La empresa puede producir un cierto nivel de output combinando distintas cantidades de trabajo y capital
- En el **largo plazo**, tanto el capital como el trabajo son variables
- Podemos observar el output que puede conseguirse con distintas combinaciones de capital y trabajo en la siguiente tabla

El largo plazo: dos factores variables

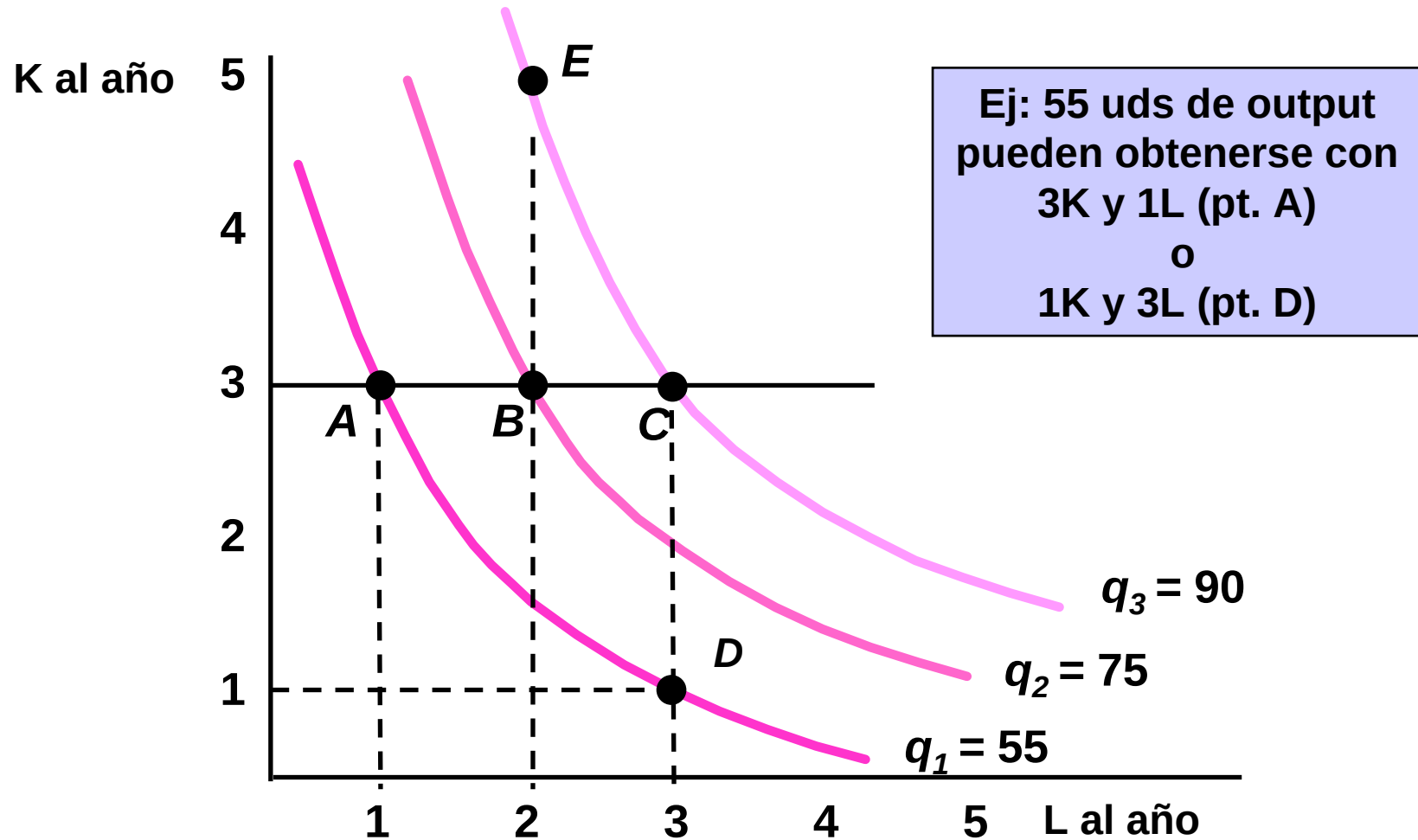
<i>Capital Input</i>	<i>Labor Input</i>				
	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>
1	20	40	55	65	75
2	40	60	75	85	90
3	55	75	90	100	105
4	65	85	100	110	115
5	75	90	105	115	120

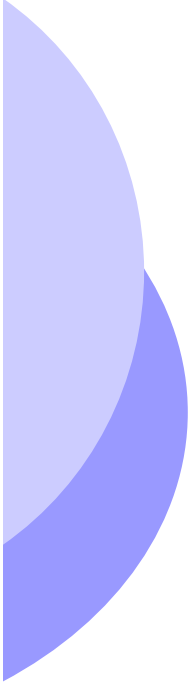


El largo plazo: dos factores variables

- La información anterior puede representarse gráficamente mediante las **isocuantas**
 - Curvas que muestran todas las combinaciones posibles de inputs para producir un mismo nivel de output
- Las curvas son “suaves” para permitir divisibilidad en la utilización de los inputs
 - P.ej. la isocuanta 1 muestra todas las combinaciones posibles de trabajo y capital para producir 55 uds de output

Mapa de isocuantas

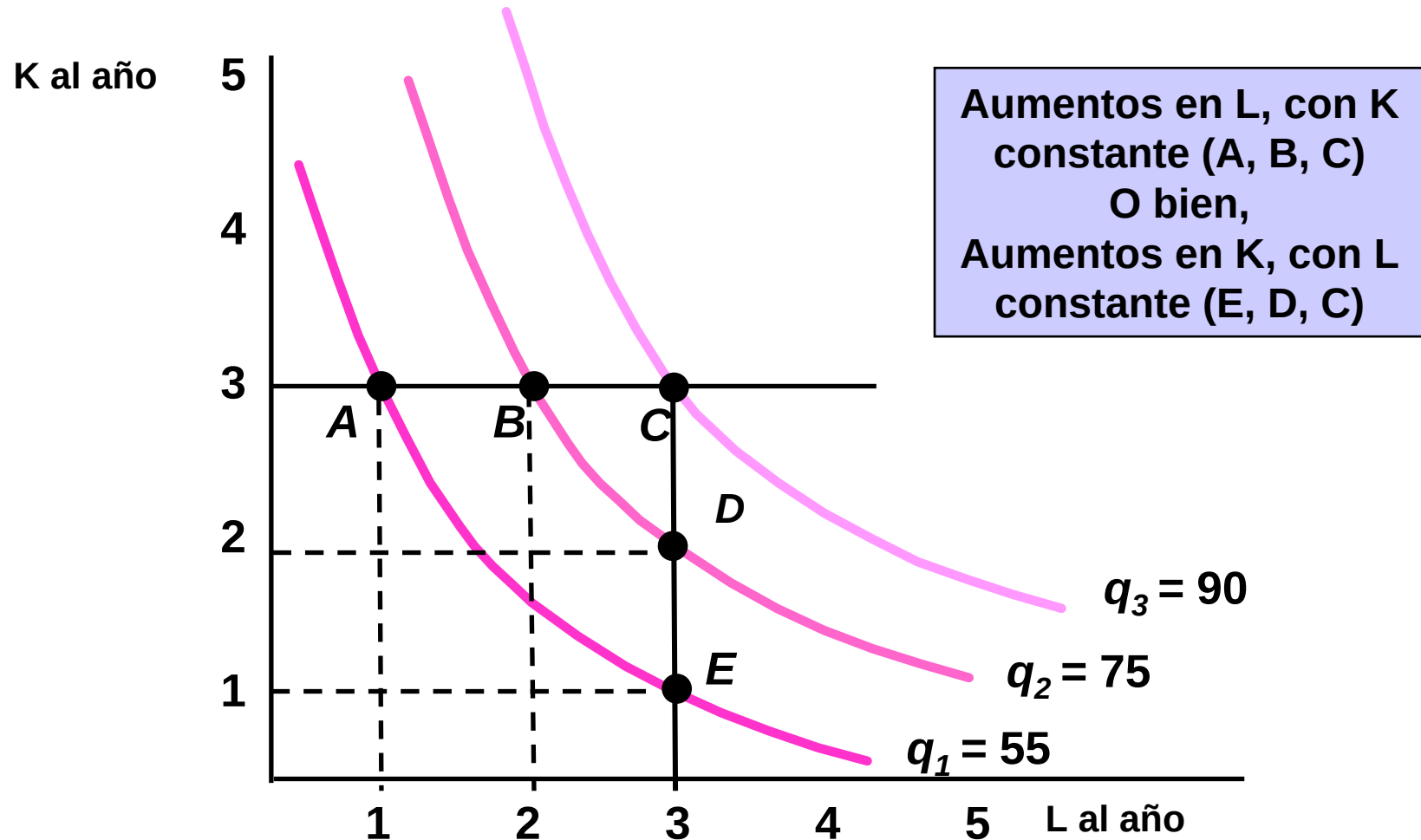


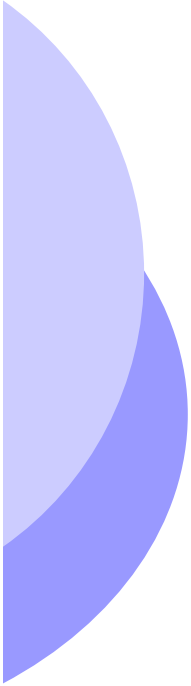


El largo plazo: dos factores variables

- Productividad marginal decreciente del **trabajo** (o del capital) con las isocuantas
- Mantenemos constante K (o L) en 3 y aumentamos la utilización de L (K) de 0 a 1, a 2, y a 3
 - El output aumenta a una tasa decreciente (55, 20, 15) ilustrando un rendimiento marginal decreciente del trabajo (capital) en el corto y en el largo plazo

Rendimientos decrecientes

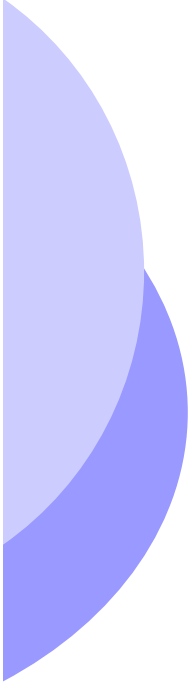




El largo plazo: dos factores variables

- (el negativo de) La pendiente es la **relación marginal de sustitución técnica (RMST)**
 - Cantidad en la que podemos reducir el uso de un input cuando utilizamos una unidad más de otro, de modo que mantenemos el mismo nivel de output

$$RMST = - \frac{\text{Variación en Capital}}{\text{Variación en Trabajo}}$$
$$RMST = - \frac{\Delta K}{\Delta L} \text{ (para un output } q\text{)}$$

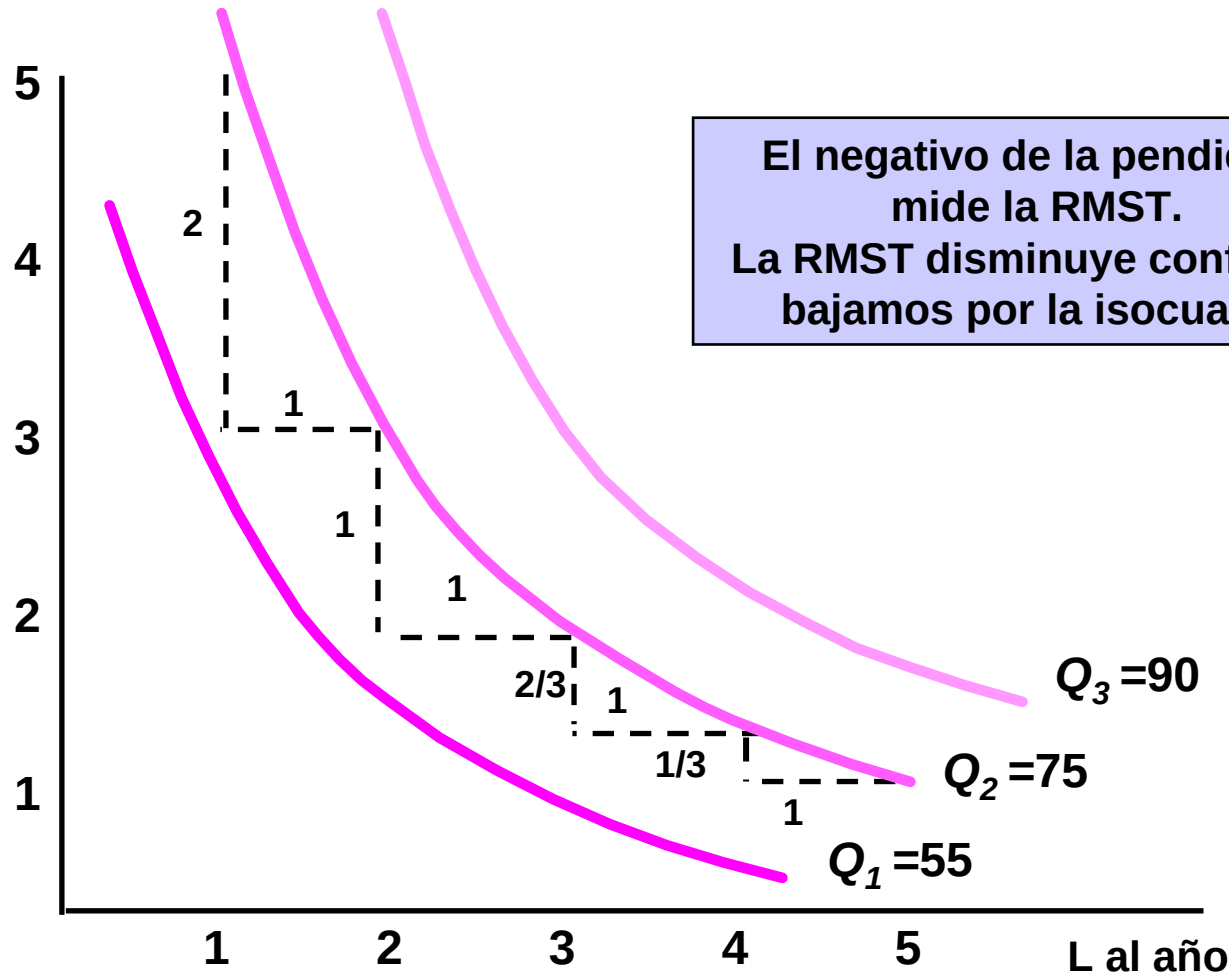


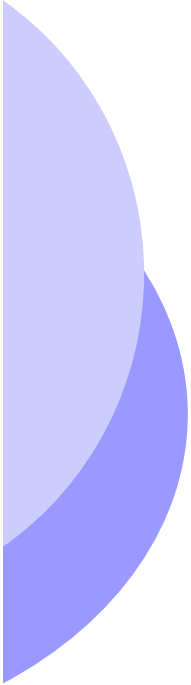
El largo plazo: dos factores variables

- Conforme aumenta el trabajo para reemplazar factor capital
 - El trabajo se convierte relativamente en menos productivo
 - El capital pasa, relativamente, a ser más productivo
 - Se necesita menos capital para mantener el mismo nivel de output
 - La isocuanta se hace más plana

La relación marginal de sustitución técnica

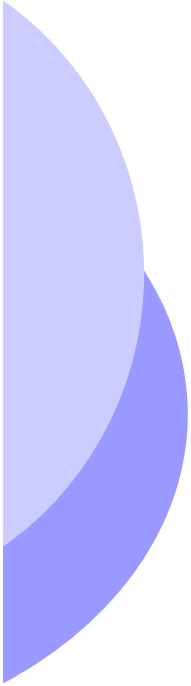
K al año





La RMST y las isocuantas

- Suponemos que la RMST es decreciente
 - Aumento del trabajo en una unidad, de 1 hasta 5, conduce a una disminución de la RMTS de 1 to $1/3$
- RMST decreciente implica que las isocuantas son convexas
- Hay una relación entre la RMST y la productividad marginal de los factores



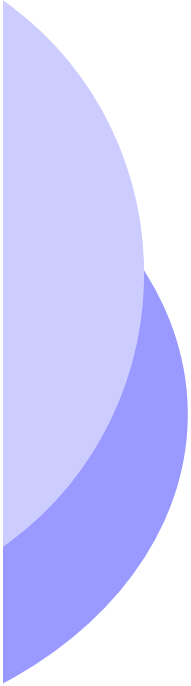
La RMST y las productividades marginales

- Aumentamos el trabajo y disminuimos la utilización de capital para mantener el mismo nivel de output.
 - La variación de la producción debida a una variación del trabajo es la cantidad de trabajo multiplicada por la productividad marginal del trabajo,

$$= (PMg_L)(\Delta L)$$

- La disminución en la producción debida a la reducción en el uso del capital será entonces

$$= (PMg_K)(\Delta K)$$

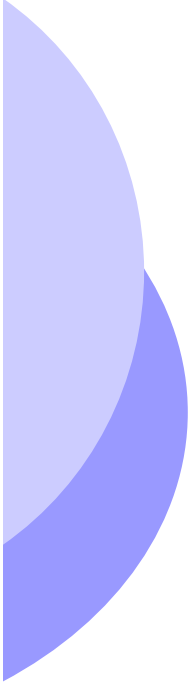


La RMST y las productividades marginales

- Si mantenemos constante el nivel de output entonces el efecto neto será cero,

$$(PMg_L)(\Delta L) + (PMg_K)(\Delta K) = 0$$

$$\frac{(PMg_L)}{(PMg_K)} = -\frac{\Delta L}{\Delta K} = RMST$$



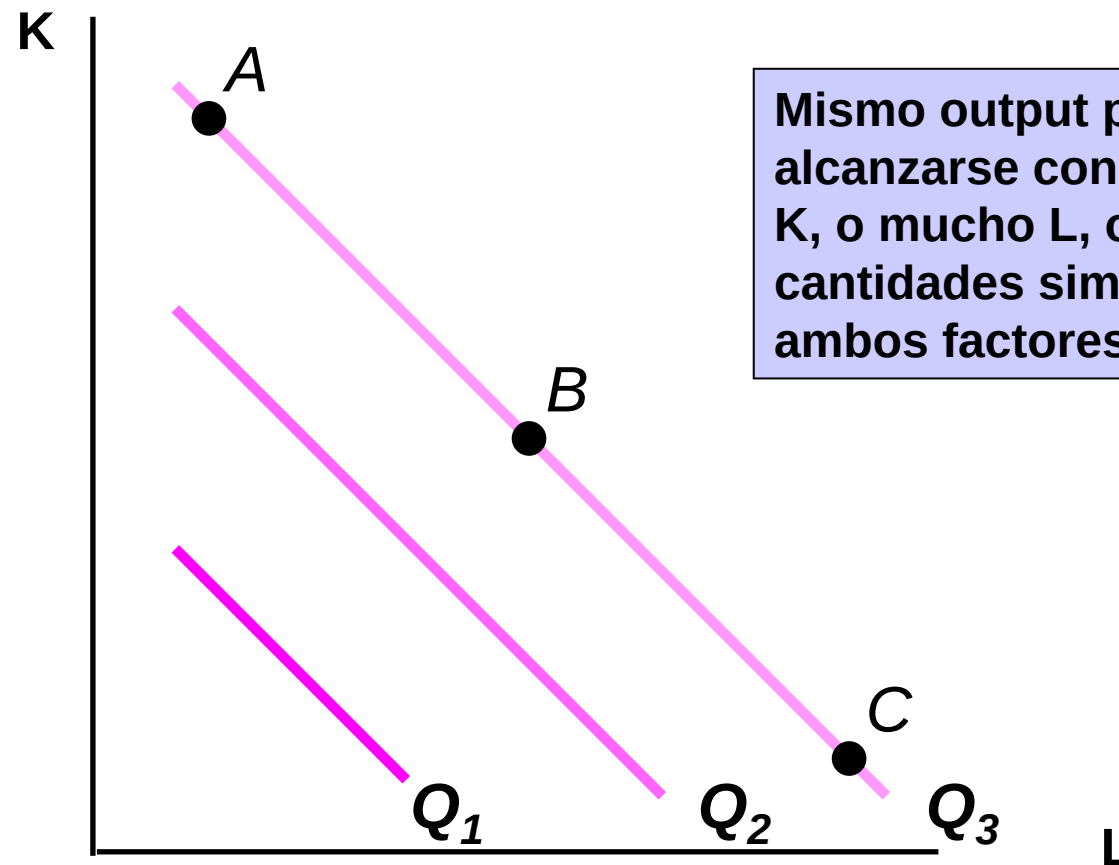
Isocuantas: casos especiales

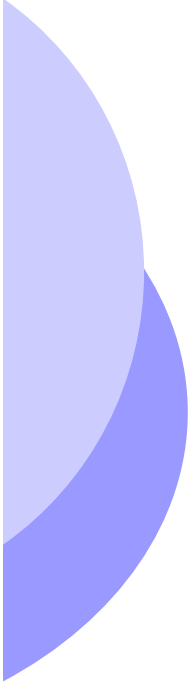
- Dos casos extremos muestran las posibilidades de sustitución factorial en la producción

1. Factores sustitutivos perfectos

- La RMST es constante en todos los puntos de la isocuanta
- Puede producirse el mismo output con mucho capital, o mucho trabajo, o con una combinación equilibrada

Factores sustitutivos



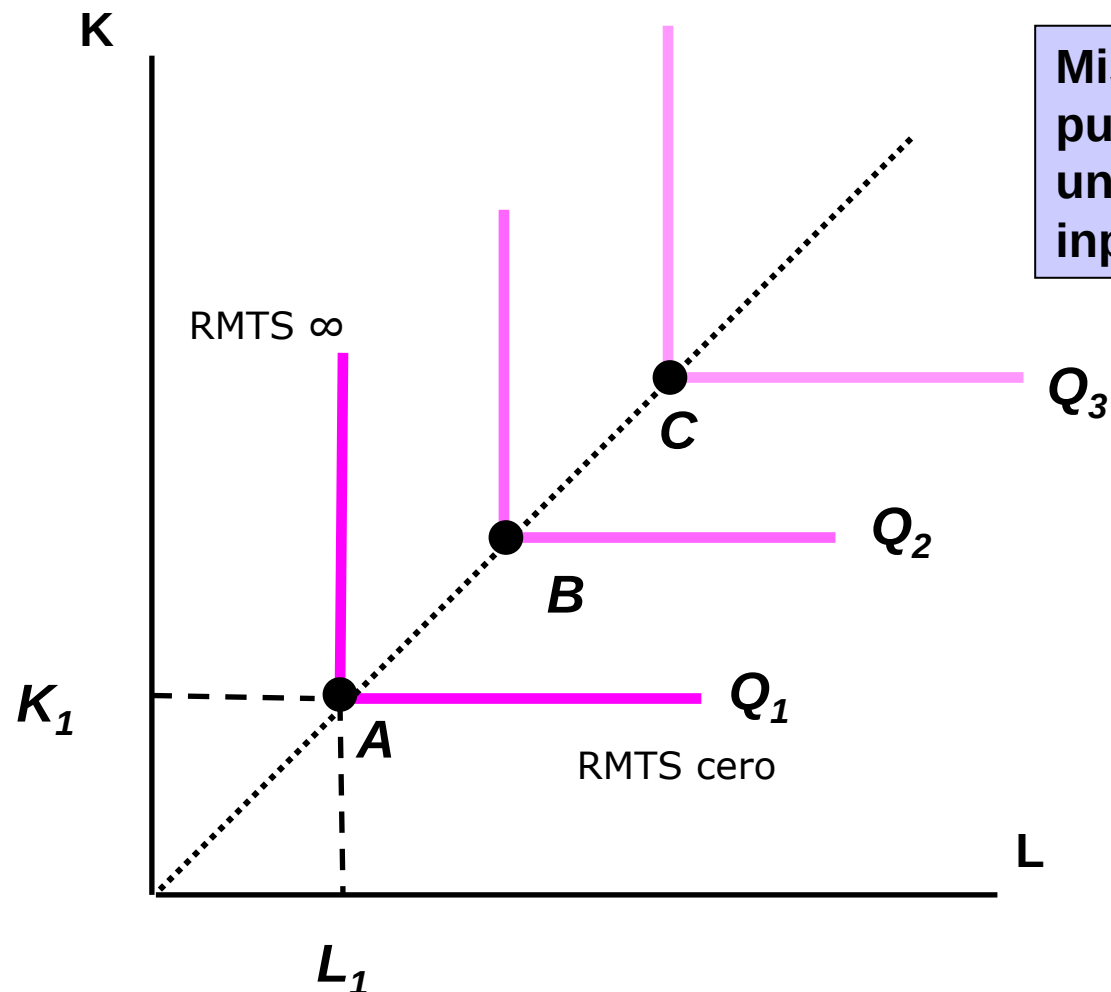


Isocuantas: casos especiales

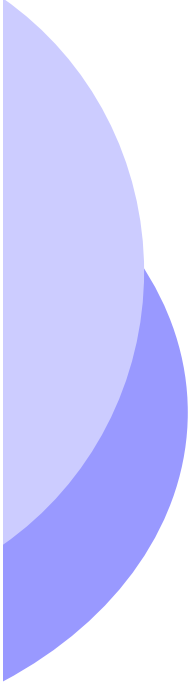
2. Factores complementarios perfectos

- Corresponde a una función de producción de proporciones fijas (Leontief)
- Es imposible sustituir un factor por otro
- Cada nivel de producción requiere una determinada cantidad de cada factor
- Para aumentar la producción es necesario aumentar la utilización de los dos factores en una determinada proporción

Factores complementarios



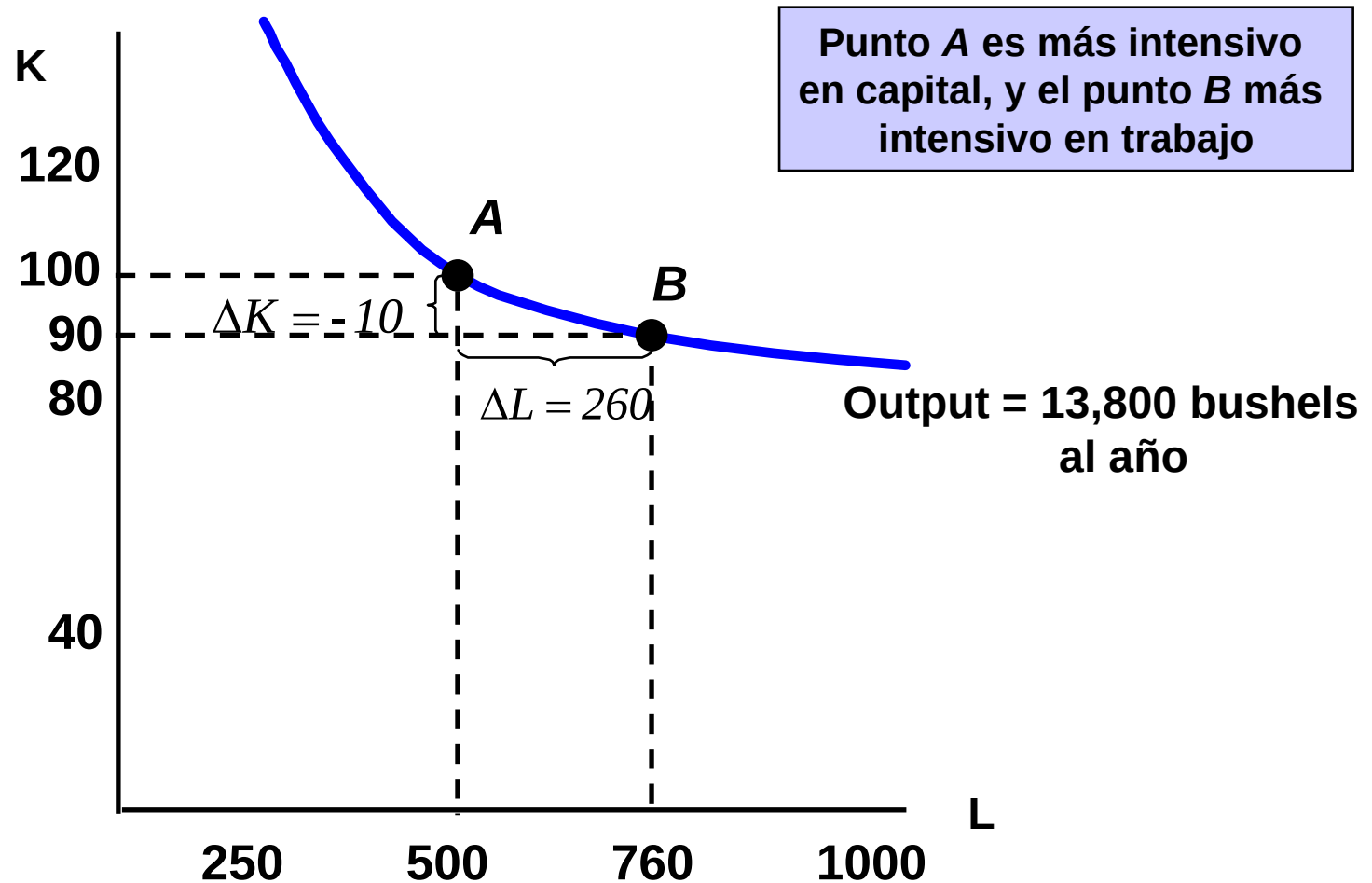
Mismo output sólo puede producirse con una combinación de inputs.

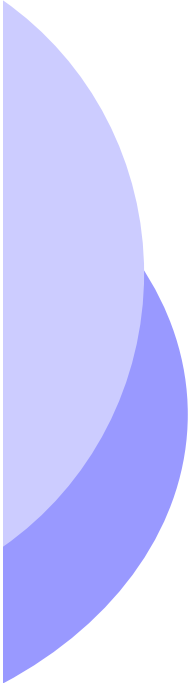


Una función de producción para el trigo

- Los agricultores pueden producir sus cosechas con distintas combinaciones de capital y de trabajo
 - Las cosechas en USA se cultivan con tecnología **intensiva** en capital
 - Las cosechas en países en desarrollo se cultivan con tecnología intensiva en trabajo
- El agricultor puede usar la isocuanta para elegir K y L que maximice sus beneficios de la cosecha
 - Punto A: 500 horas de trabajo, 100 uds de capital
 - Punto B: bajan las uds de capital a 90, pero deben aumentarse las horas de trabajo en 260 hasta 760 horas

Una isocuanta que representa la producción de trigo



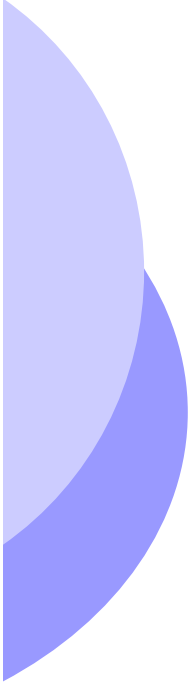


Una función de producción para el trigo

- Aumentar L hasta 760 y disminuir K hasta 90 supone que la $RMST = 0.04 < 1$

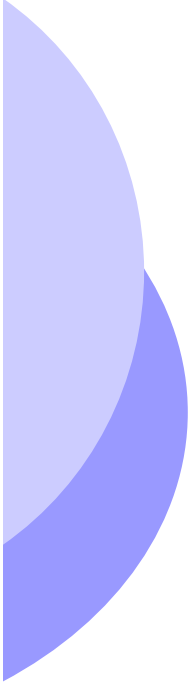
$$RMST = - \frac{\Delta K}{\Delta L} = -(-10 / 260) = 0.04$$

- Si las remuneraciones a los factores fuesen similares, entonces se usará más capital
- Si el trabajo fuese más barato que el capital se optaría por contratar a más trabajadores (tecn. intensiva en trabajo)



Rendimientos a escala

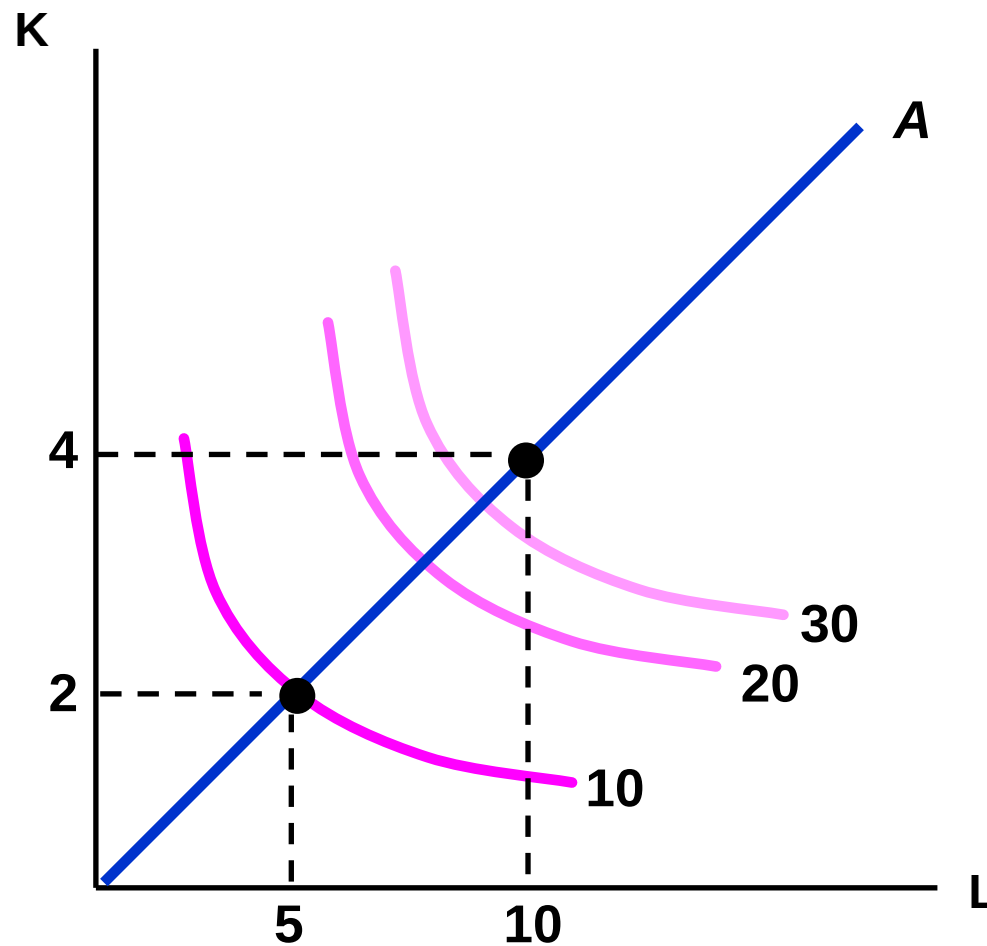
- Una empresa, en el largo plazo, puede cambiar la escala de producción modificando todos los inputs en la misma proporción
 - Si se duplica la utilización de los inputs, normalmente la producción aumentará, pero ¿en cuánto?
- Tasa a la que aumenta el output conforme aumentan los inputs en la misma proporción
 - Rendimientos crecientes a escala
 - Rendimientos constantes a escala
 - Rendimientos decrecientes a escala



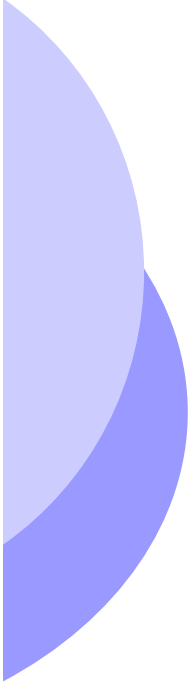
Rendimientos a escala

- **Rendimientos crecientes a escala:** la producción más que se duplica cuando duplicamos la utilización de los inputs
 - Mayor output asociado con menor coste (automóviles)
 - Una única empresa es más eficiente que varias (utilities: agua, distribución electricidad)
 - Las isocuantas se acercan

Rendimientos crecientes a escala



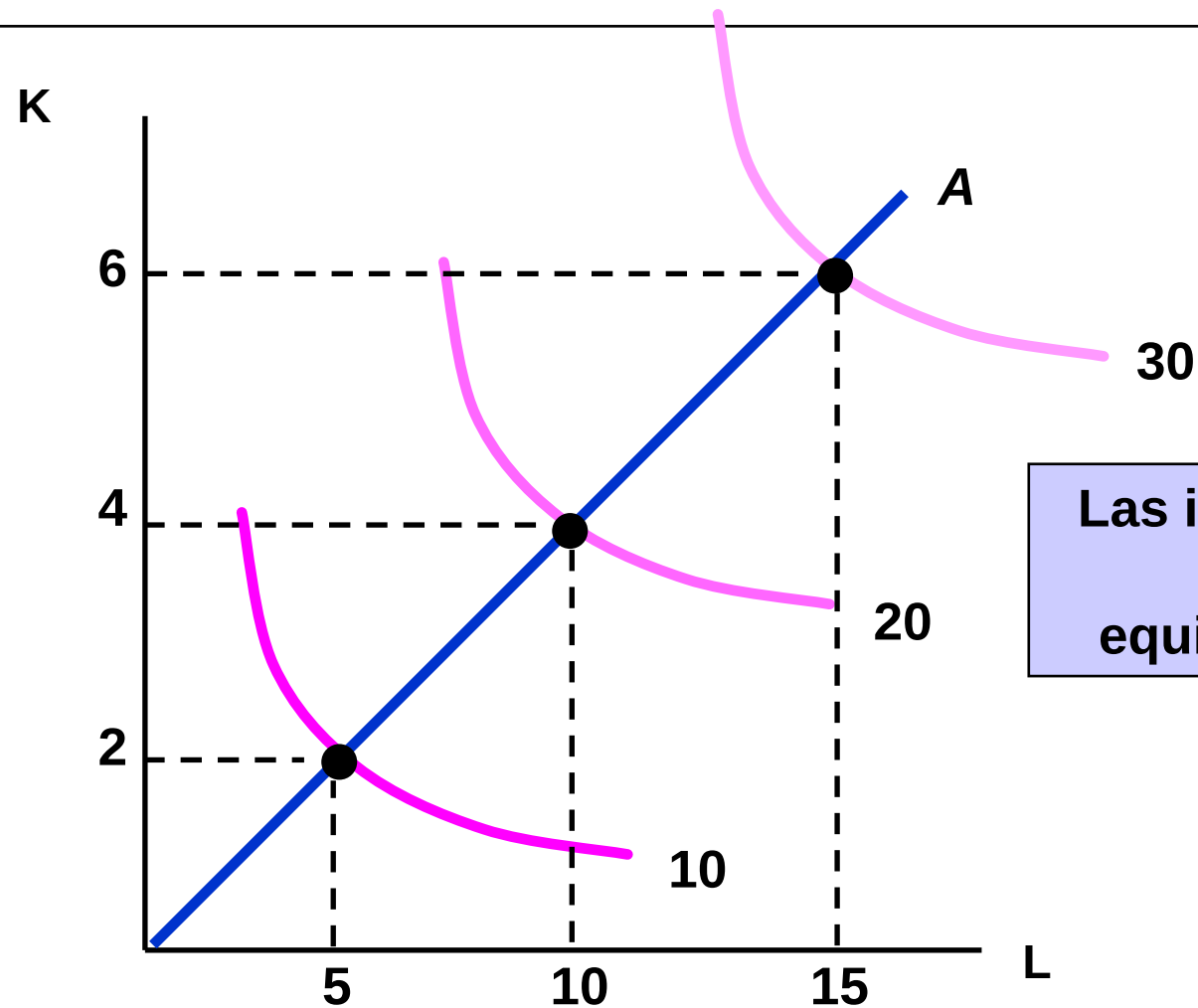
Las isocuantas
se acercan



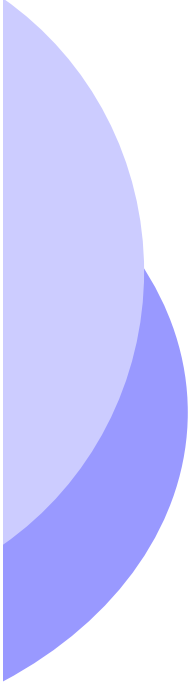
Rendimientos a escala

- **Rendimientos constantes a escala** : el output se duplica cuando duplicamos la utilización de los inputs
 - El tamaño no afecta a la productividad
 - Puede que una planta se reproduzca para producir el doble de producción, por lo que habría un gran número de productores
 - Las isocuantas guardan la misma distancia

Rendimientos constantes a escala



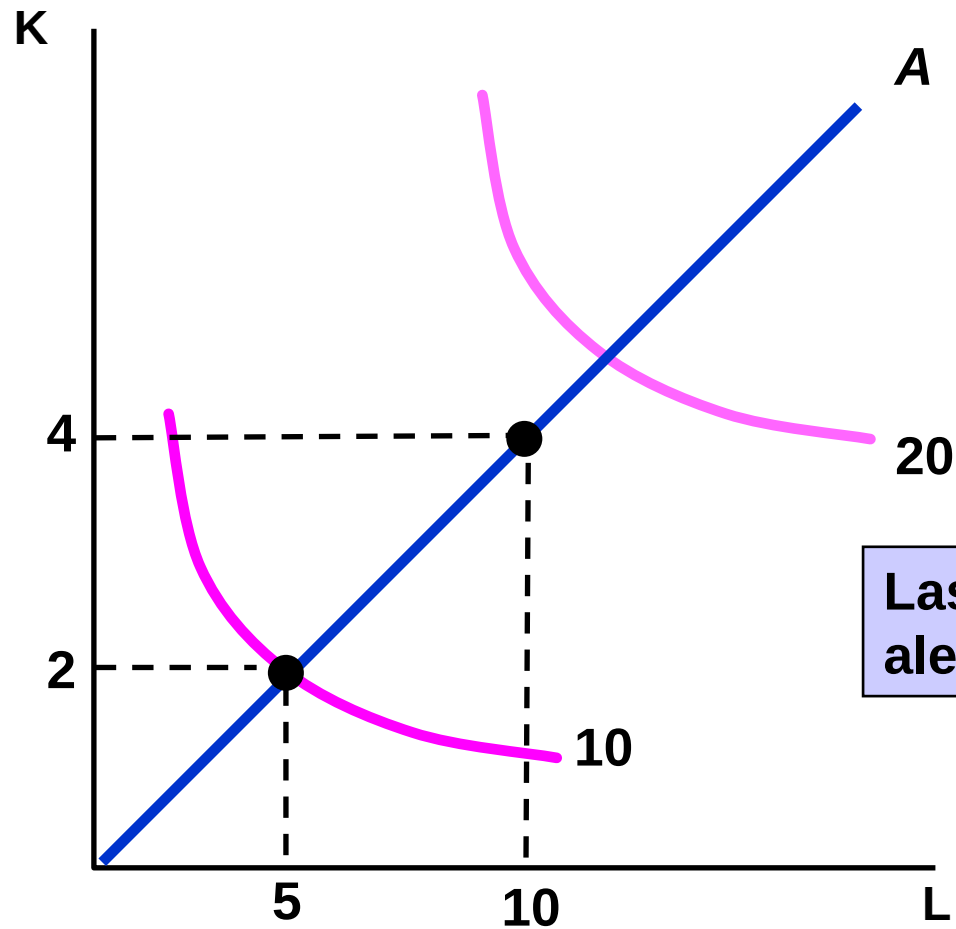
Las isocuantas
están
equidistantes



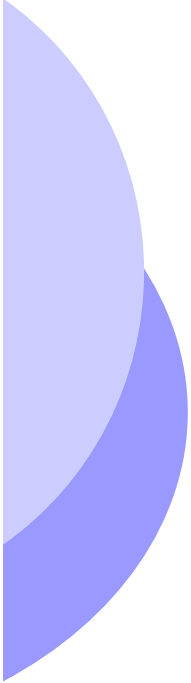
Rendimientos a escala

- **Rendimientos decrecientes a escala:**
el output menos que se duplica cuando duplicamos la utilización de los inputs
 - La eficiencia decrece con el tamaño de la planta
 - Se reduce la capacidad empresarial
 - Las isocuantas se alejan cada vez más

Rendimientos decrecientes a escala

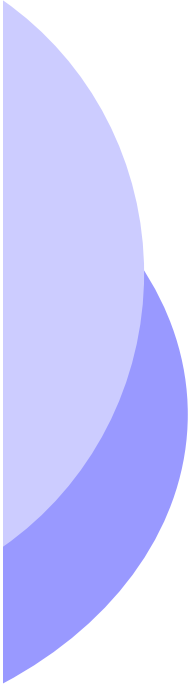


Las isocuantas se alejan cada vez más



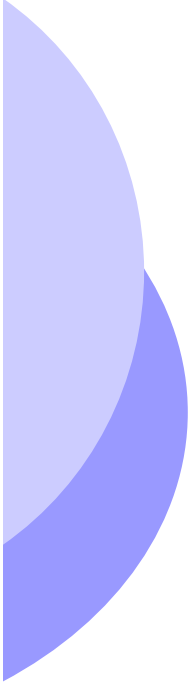
Rendimientos a escala: la industria de las alfombras

- La industria de las alfombras ha pasado de ser una pequeña industria a una gran industria con algunas empresas grandes
- Hay cuatro (relativamente) grandes productores además de un número considerable de pequeños productores
- El crecimiento procede de
 - Un aumento de la demanda
 - Una producción más eficiente reduciéndose los costes
 - La innovación y la competencia han reducido los precios reales



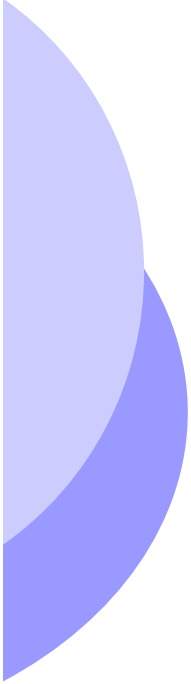
La industria de las alfombras USA

<i>Carpet Shipments, 2001 (Millions of Dollars per Year)*</i>			
1. Shaw Industries	4012.0	6. Interface Flooring	639.8
2. Mohawk Industries	3350.0	7. Mannington Mills	555.0
3. Armstrong	1816.6	8. Collins & Aikman	500.0
4. Beaulieu of America	1300.0	9. The Dixie Group	484.6
5. Dal-Tile	667.0	10. Domco-Tarkett	419.5
*The data in Table 6.5 represent total floor-covering sales in 2001, of which 69.1 percent is composed of carpet (broadloom and rugs).			



Rendimientos a escala: la industria de las alfombras

- Parte del crecimiento puede explicarse por los rendimientos a escala
- La fabricación de alfombras es altamente intensiva en capital
 - Inversión importante en maquinaria para la producción de alfombras
- Se han producido aumentos en la escala de operaciones colocando máquinas más grandes y eficientes en plantas mayores



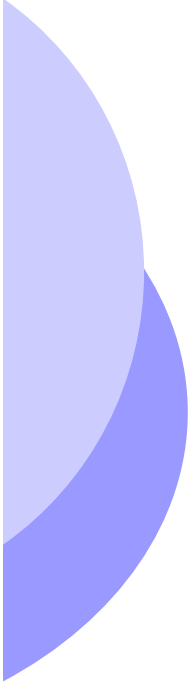
La industria de las alfombras: resultados

1. Grandes productores

- Incrementos en maquinaria y trabajo
- Duplicación de inputs más que duplican el output. Hay economías de escala

2. Pequeños productores

- Modestos aumentos en la escala apenas tienen impacto en la producción
- Aumentos proporcionales de los inputs significan aumentos del output en la misma proporción. Hay rendimientos constantes a escala



Rendimientos a escala: la industria de las alfombras

Podemos pues decir que en la industria de las alfombras:

1. Hay rendimientos constantes a escala para plantas de producción relativamente pequeñas
2. Hay rendimientos crecientes a escala para plantas grandes
 - Aunque éstos son limitados
 - Eventualmente podrían surgir rendimientos decrecientes