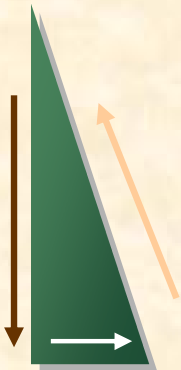


Capítulo 7

El coste de producción

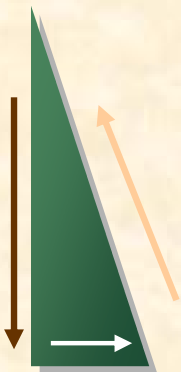
Esbozo del capítulo

- La medición de los costes: ¿qué costes son importantes?
- El coste a corto plazo
- El coste a largo plazo
- Las curvas de costes a largo plazo y a corto plazo



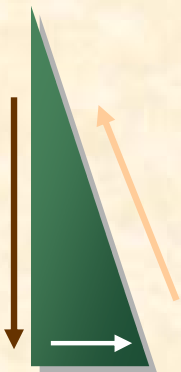
Esbozo del capítulo

- La producción de dos productos: las economías de alcance
- Las variaciones dinámicas de los costes: la curva de aprendizaje
- La estimación y la predicción de los costes



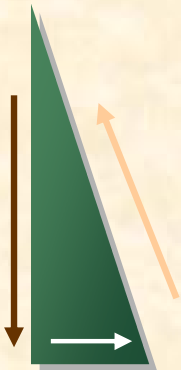
Introducción

- La tecnología de producción mide la relación entre los factores y la producción.
- Dada la tecnología de producción de una empresa, los directivos deben decidir *cómo* producir.



Introducción

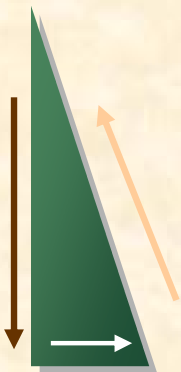
- Para determinar el nivel óptimo de producción y la combinación de los factores, tenemos que convertir la unidad de medida de la función de producción a dólares o costes.



La medición de los costes: ¿qué costes son importantes?

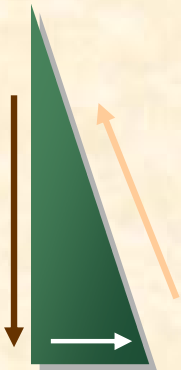
El coste económico y el coste contable

- Coste contable:
 - Gastos reales más gastos de depreciación del equipo de capital.
- Coste económico:
 - Coste que tiene para una empresa la utilización de recursos económicos en la producción, incluido el coste de oportunidad.



La medición de los costes: ¿qué costes son importantes?

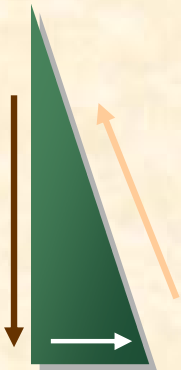
- **Coste de oportunidad:**
 - Coste correspondiente a las oportunidades que se pierden cuando no se utilizan los recursos de la empresa para el fin para el que tienen más valor.



La medición de los costes: ¿qué costes son importantes?

■ Un ejemplo:

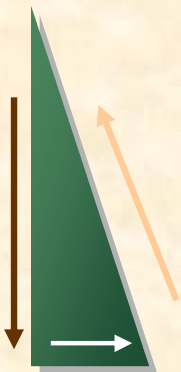
- Una empresa que posee un edificio y que, por lo tanto, no paga ningún alquiler por el espacio de oficina.
- ¿Significa eso que el coste de ese espacio es nulo?



La medición de los costes: ¿qué costes son importantes?

■ Coste irrecuperable:

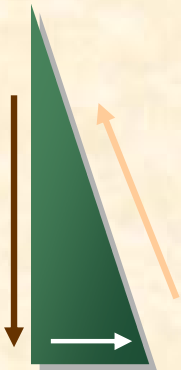
- Gasto que no puede recuperarse una vez que se realiza.
- No deben influir en las decisiones de la empresa.



La medición de los costes: ¿qué costes son importantes?

■ Un ejemplo:

- Una empresa paga 500.000 dólares por una opción de compra de un edificio en la ciudad.
- El coste del edificio es de 5.000.000 de dólares, por lo que su gasto total será de 5.500.000.
- La empresa encuentra otro edificio por 5.250.000 de dólares.
- ¿Qué edificio comprará la empresa?

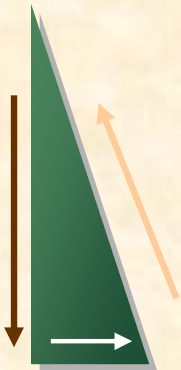


La elección de la localización de una nueva escuela de derecho

- Escuela de Derecho de la Universidad de Northwestern:

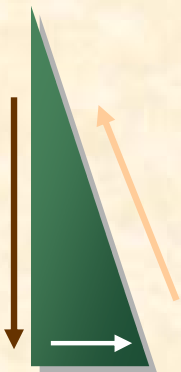
1) Situada desde hace tiempo en Chicago.

2) El campus principal de la universidad se encuentra en el barrio de Evanston, situado a las afueras de la ciudad.



La elección de la localización de una nueva escuela de derecho

- Escuela de Derecho de la Universidad de Northwestern:
 - 3) Elección del emplazamiento adecuado:
 - ◆ en el lugar en el que se hallaba en ese momento.
 - ◆ trasladarse a Evanston y comprar una gran parcela.
 - ◆ permanecer en Chicago parecía la solución más económica sin considerar el coste de oportunidad de los terrenos situados al borde del lago (es decir, por lo que podría haberse vendido).

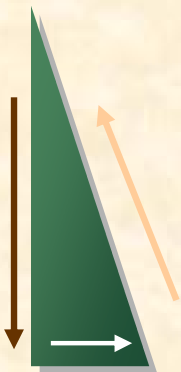


La elección de la localización de una nueva escuela de derecho

- Escuela de Derecho de la Universidad de Northwestern:

3) Elección del emplazamiento adecuado:

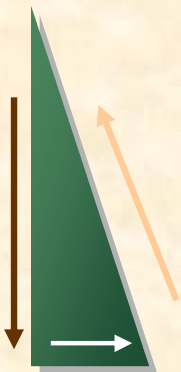
- ◆ Al final Northwestern decidió mantener la escuela de derecho en Chicago. Ésta decisión fue costosa.
- ◆ Esta decisión se justifica, si la localización de Chicago hubiese sido especialmente valiosa para la escuela.
- ◆ Si éste no es el caso, la decisión no habría sido acertada si se tomó suponiendo que el suelo del centro de la ciudad no tenía coste alguno.



La medición de los costes: ¿qué costes son importantes?

Costes fijos y costes variables

- La producción total es una función de factores variables y factores fijos.
- Por lo tanto, el coste total de la producción es igual al coste fijo (coste de los factores fijos) más el coste variable (coste de factores variables), o:



$$CT = CF + CV$$

La medición de los costes: ¿qué costes son importantes?

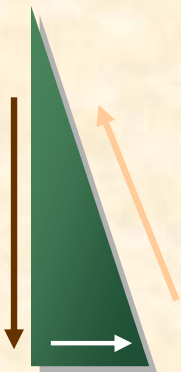
Costes fijos y costes variables

■ Coste fijo:

- Coste que no varía con el nivel de producción.

■ Coste variable:

- Coste que varía cuando varía el nivel de la producción.



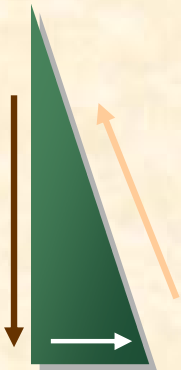
La medición de los costes: ¿qué costes son importantes?

■ Coste fijo:

- Coste pagado por una empresa que está abierta, independientemente de la cantidad que produzca.

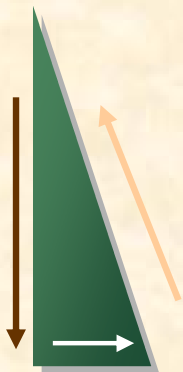
■ Coste irrecuperable:

- Coste en el que se ha incurrido y que no puede recuperarse.



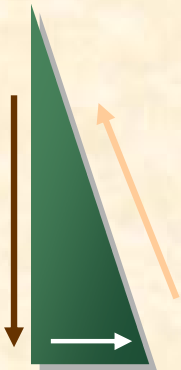
La medición de los costes: ¿qué costes son importantes?

- Los computadores personales: la mayor parte de los costes son variables.
 - Componentes.
- Software: la mayoría de los costes son irre recuperables.
 - Coste del desarrollo del software.



La medición de los costes: ¿qué costes son importantes?

- El negocio de las pizzerías:
 - La mayoría de los costes son irrecuperables.



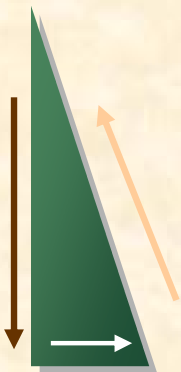
Los costes a corto plazo de una empresa

Nivel de producción (unidades anuales)	Coste fijo (dólares anuales) (CF)	Coste variable (dólares anuales) (CV)	Coste total (dólares anuales) (CT)	Coste marginal (dólares por unidad) (CM)	Coste fijo medio (dólares por unidad) (CFMe)	Coste variable medio (dólares por unidad) (CVMe)	Coste total medio (dólares por unidad) (CTMe)
0	50	0	50	---	---	---	---
1	50	50	100	50	50	50	100
2	50	78	128	28	25	39	64
3	50	98	148	20	16,7	32,7	49,3
4	50	112	162	14	12,5	28	40,5
5	50	130	180	18	10	26	36
6	50	150	200	20	8,3	25	33,3
7	50	175	225	25	7,1	25	32,1
8	50	204	254	29	6,3	25,5	31,8
9	50	242	292	38	5,6	26,9	32,4
10	50	300	350	58	5	30	35
11	50	385	435	85	4,5	35	39,5

El coste a corto plazo

- El coste marginal (CM) es el aumento que experimenta el coste cuando se produce una unidad adicional. Como el coste fijo no afecta al coste marginal, puede expresarse de la siguiente manera:

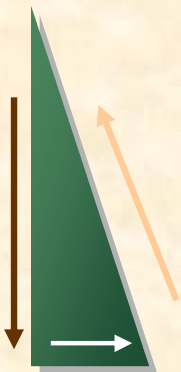
$$CM = \frac{\Delta CV}{\Delta Q} = \frac{\Delta CT}{\Delta Q}$$



El coste a corto plazo


- El coste total medio (CTMe) es el coste por unidad de producción, o la suma del coste fijo medio (CFMe) y el coste variable medio (CVMe). La ecuación es la siguiente:

$$\text{CTMe} = \frac{\text{CFT}}{Q} + \frac{\text{CVT}}{Q}$$



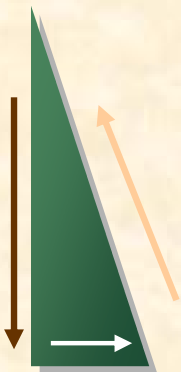
El coste a corto plazo

- El coste total medio (CTMe) es el coste por unidad de producción, o la suma del coste fijo medio (CFMe) y el coste variable medio (CVMe). La ecuación es la siguiente:


$$CTMe = CFMe + CVMe \quad \text{o} \quad \frac{CT}{Q}$$

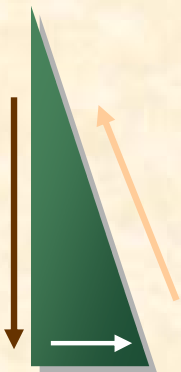
El coste a corto plazo

- Los determinantes del coste a corto plazo:
 - *La relación entre la producción y el coste se puede ejemplificar aumentando los rendimientos y el coste o reduciéndolos.*



El coste a corto plazo

- Los determinantes a corto plazo:
 - Incremento de los rendimientos y del coste:
 - ◆ La producción aumenta con relación a los factores y al coste variable. El coste total disminuye en relación a la producción.
 - Disminución de los rendimientos y del coste:
 - ◆ La producción disminuye con relación a los factores y al coste variable. El coste total aumentará con relación a la producción.

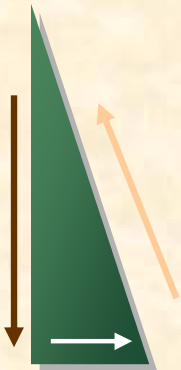


El coste a corto plazo

- Por ejemplo: Supongamos que el salario (w) es fijo con relación al número de trabajadores empleados. Entonces:

$$CM = \frac{\Delta CV}{\Delta Q}$$

$$CV = wL$$

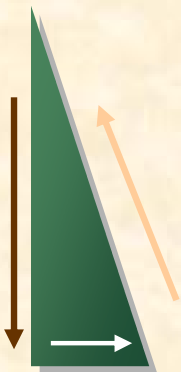


El coste a corto plazo

- Continuación:

$$\Delta CV = w\Delta L$$


$$CM = \frac{w\Delta L}{\Delta Q}$$



El coste a corto plazo

■ Continuación:

$$\Delta PM_L = \frac{\Delta Q}{\Delta L}$$



ΔL para obtener una unidad adicional de producción

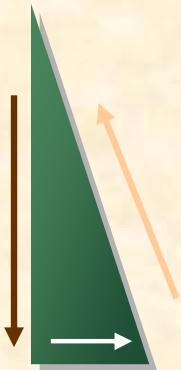
$$\Delta Q = \frac{\Delta L}{\Delta Q} = \frac{1}{\Delta PM_L}$$

El coste a corto plazo

- Por lo tanto:

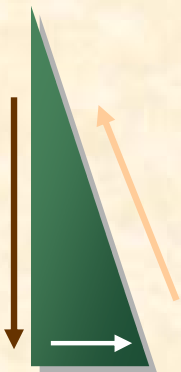
$$CM = \frac{w}{PM_L}$$

- Cuando el producto marginal (PM) del trabajo es bajo, el coste marginal (CM) es alto y viceversa.

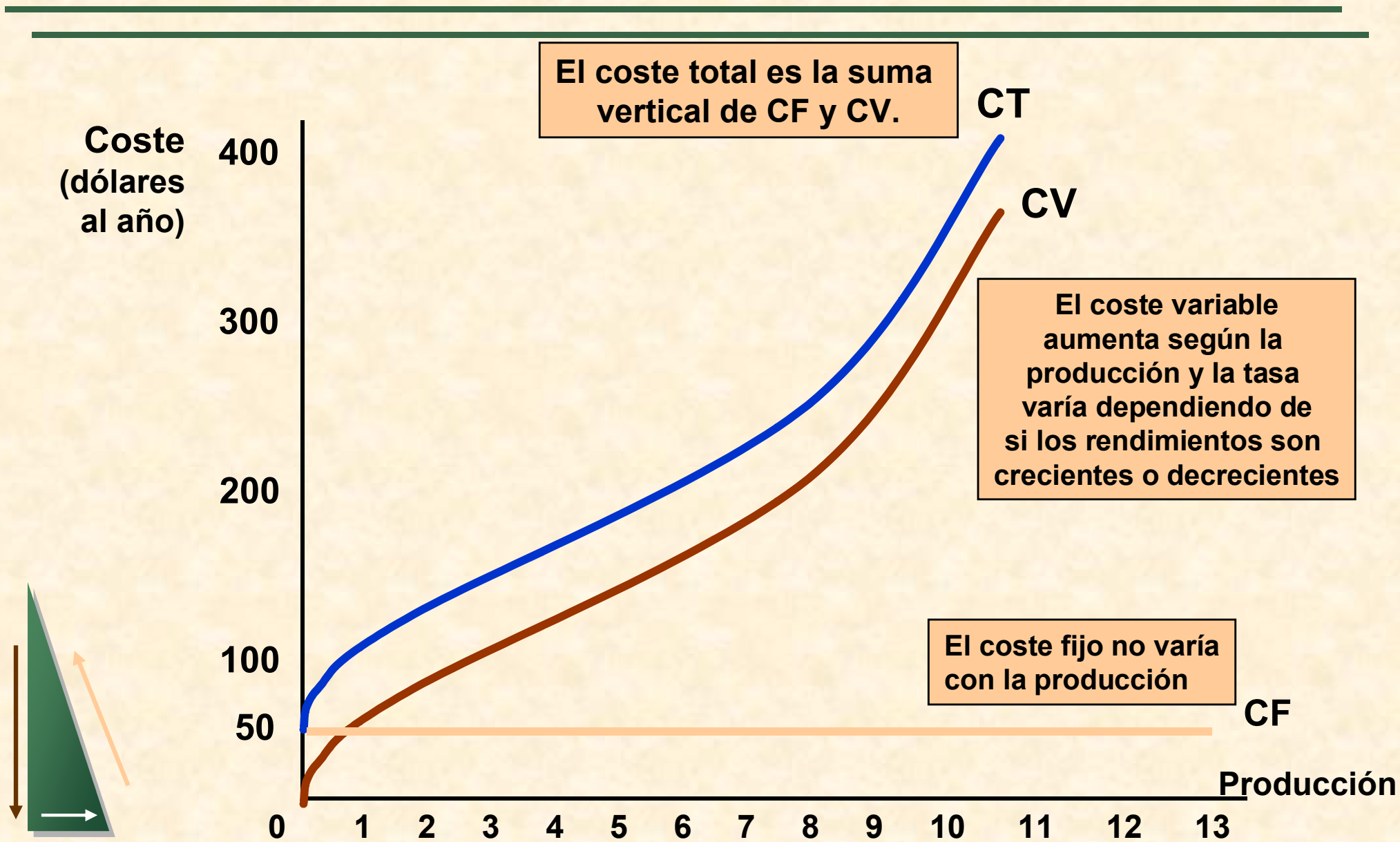


El coste a corto plazo

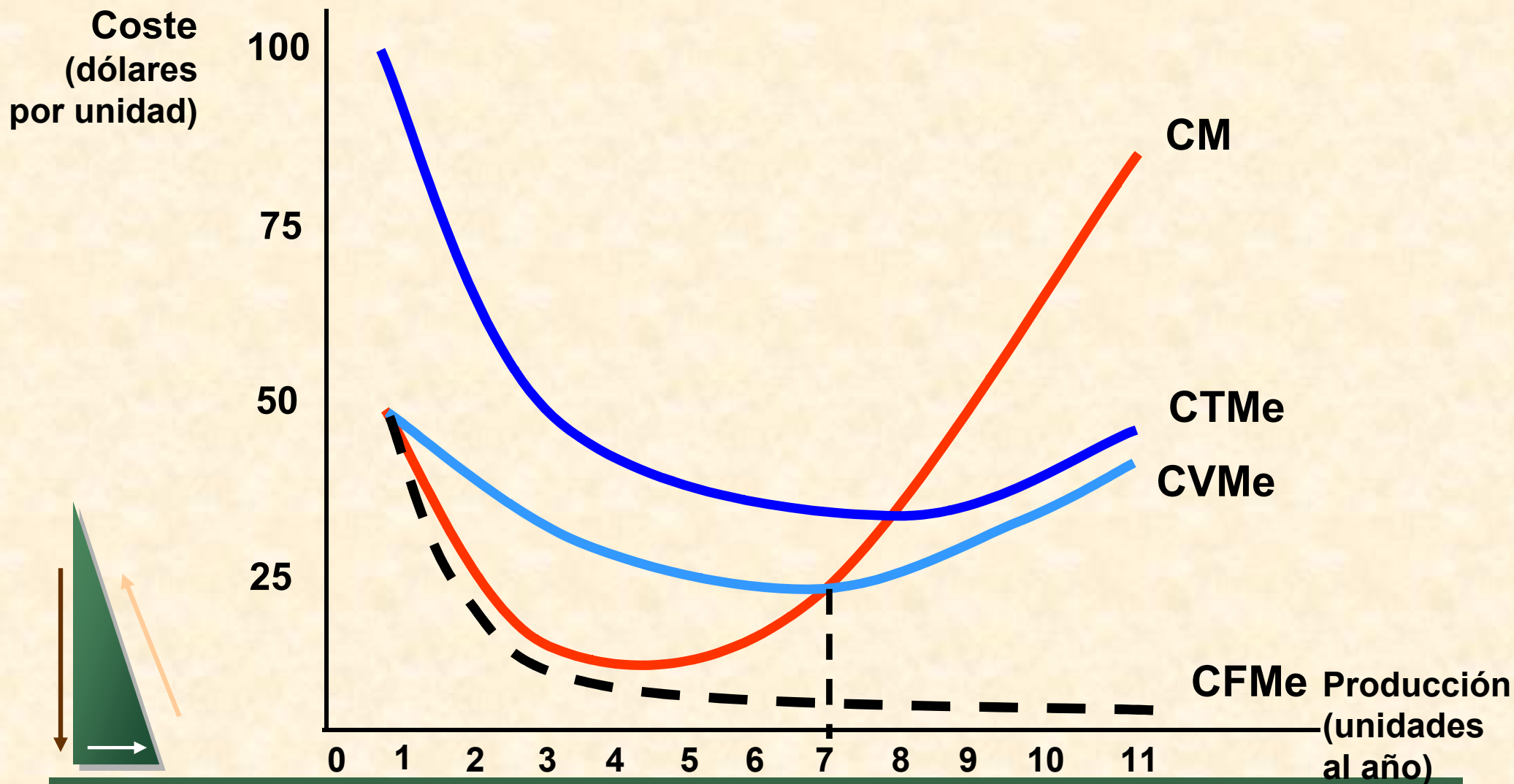
- De la tabla anterior (diapositiva número 19) podemos deducir que:
 - CM disminuye inicialmente cuando aumentan los rendimientos.
 - ◆ De 0 a 4 unidades de producción.
 - CM aumenta cuando disminuyen los rendimientos.
 - ◆ De 5 a 11 unidades de producción.



Las curvas de costes de una empresa



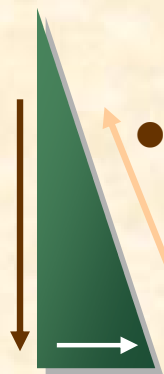
Las curvas de costes de una empresa



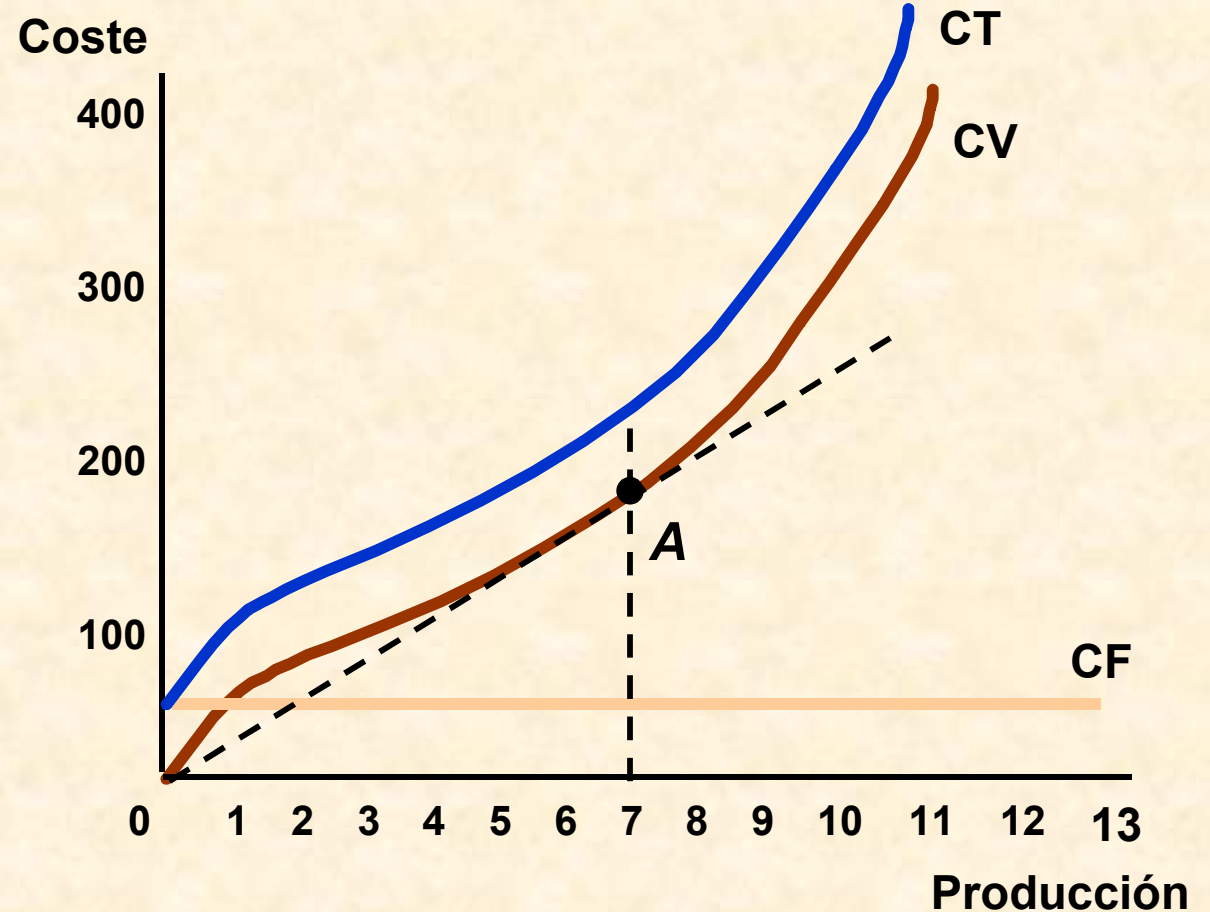
Las curvas de costes de una empresa

- La línea que va desde el origen hasta el punto A de la curva de coste variable:

- Iguala su pendiente a CVMe.
- La pendiente de un punto en CV es igual a CM.



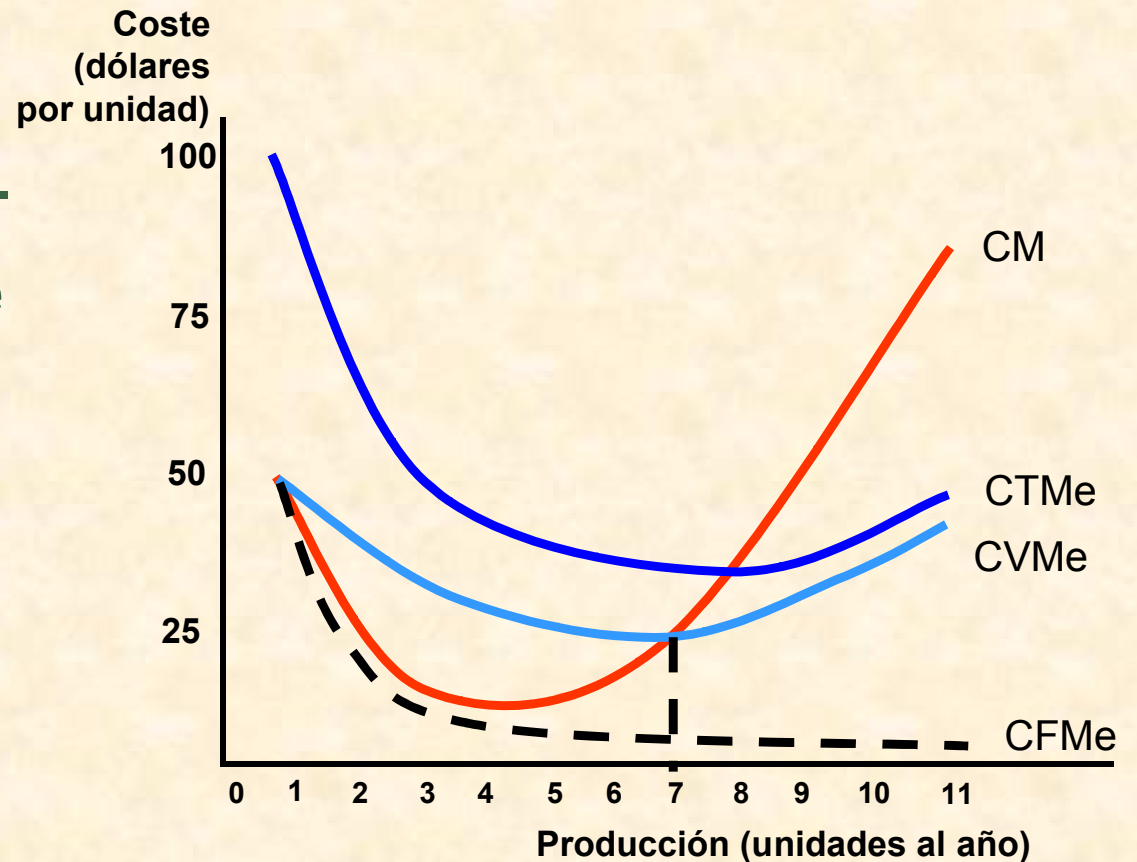
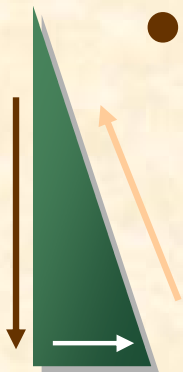
- Por lo tanto, $CM = CVMe$ en 7 unidades de producción (punto A).



Las curvas de costes de una empresa

■ Costes por unidad:

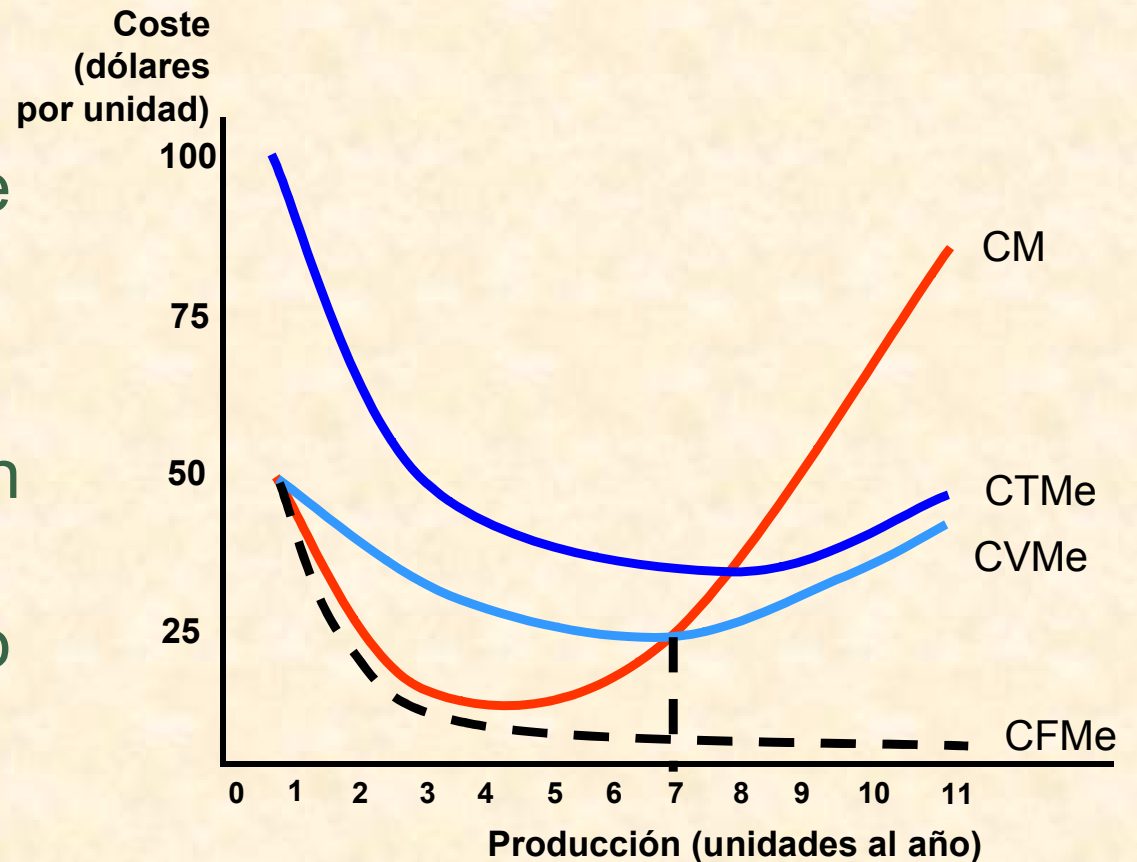
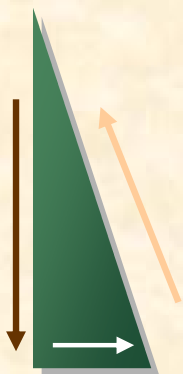
- CFMe descende ininterrumpidamente.
- Cuando $CM < CVMe$ o $CM < CTMe$, $CVMe$ y $CTMe$ disminuyen.
- Cuando $CM > CVMe$ o $CM > CTMe$, $CVMe$ y $CTMe$ aumentan.



Las curvas de costes de una empresa

■ Costes por unidad:

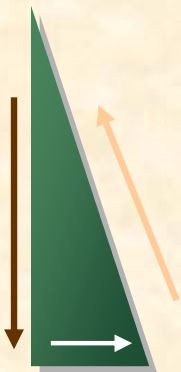
- $CM = CVMe$ y $CTMe$ en su punto mínimo.
- El punto mínimo de $CVMe$ se produce en un nivel de producción más bajo que el punto mínimo de $CTMe$, debido a CF .



Costes de funcionamiento de la fundición de aluminio (dólares por tonelada) (basados en una producción de 600 toneladas diarias)

Costes variables que son constantes en todos los niveles de producción

Electricidad	316\$
Alúmina	369
Otras materias primas	125
Energía y combustible de la planta	10
Subtotal	820\$

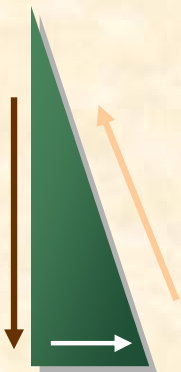


Costes de funcionamiento de la fundición de aluminio (dólares por tonelada) (basados en una producción de 600 toneladas diarias)

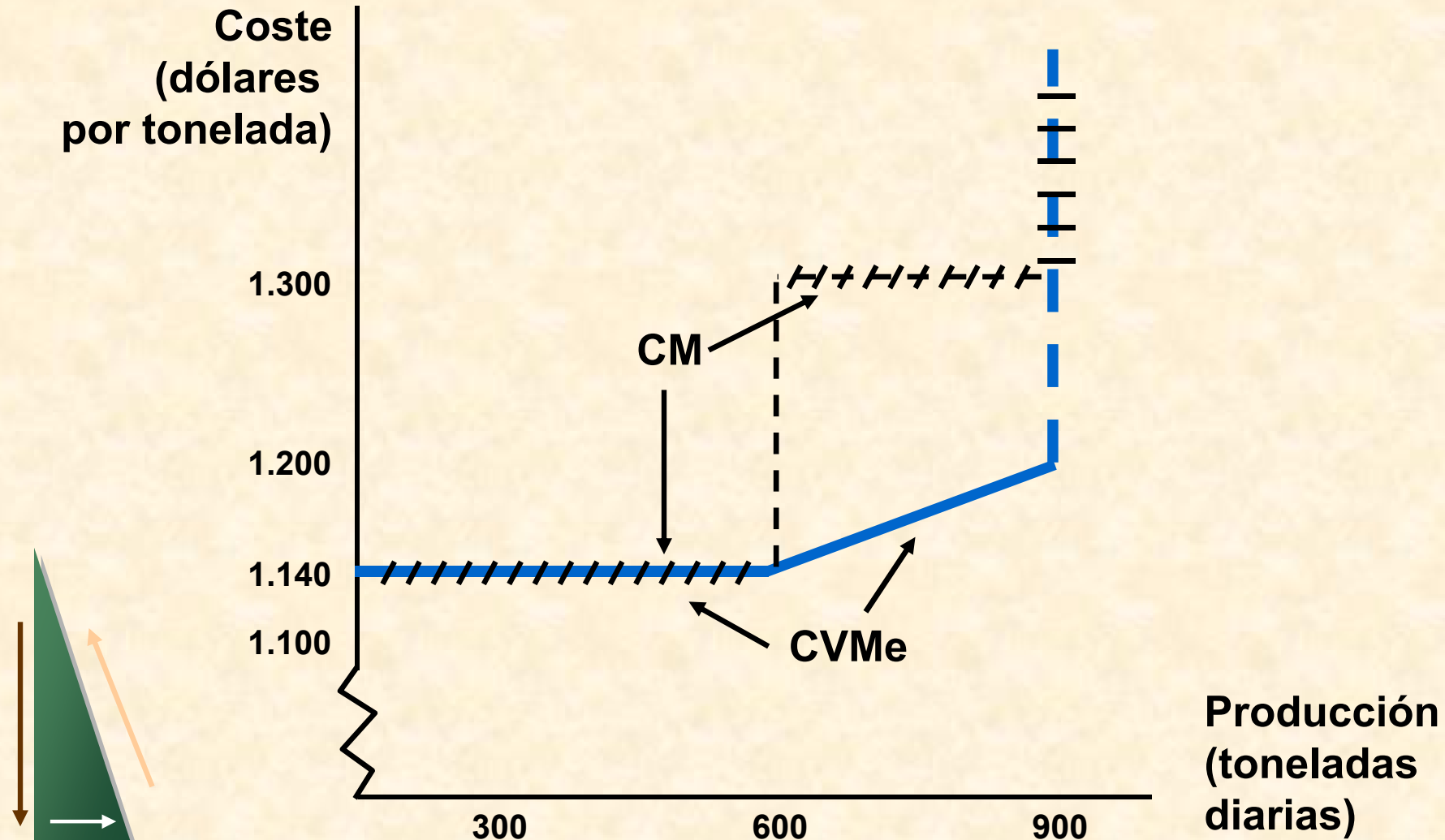
Costes variables que aumentan cuando la producción es superior a 600 toneladas diarias

Trabajo	150 \$
Mantenimiento	120
Transporte	50
Subtotal	320 \$

Costes totales de funcionamiento	1.140 \$
-----------------------------------------	-----------------



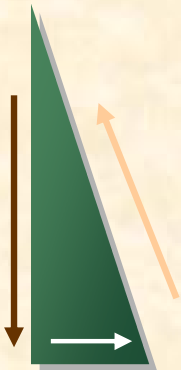
Los costes variables a corto plazo de la fundición de aluminio



El coste a largo plazo

El coste de uso de capital

- Coste de uso del capital =
Depreciación económica + (tipo de interés)(valor del capital)

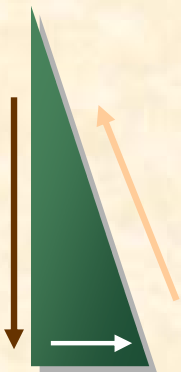


El coste a largo plazo

El coste de uso de capital

■ Ejemplo:

- Delta Airlines compra un Boeing 737 por 150 millones de dólares con una esperanza de vida de 30 años.
 - ◆ Depreciación económica anual = $150 \text{ millones de dólares} / 30 = 5 \text{ millones de dólares}$.
 - ◆ Tipo de interés = 10%.



El coste a largo plazo

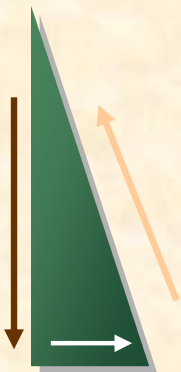
El coste de uso de capital

■ Ejemplo:

- Coste de uso de capital = 5 millones de dólares + $(0,10)(150 \text{ millones de dólares} - \text{depreciación})$.

- ◆ Año 1 = 5 millones de dólares + $(0,10)(150 \text{ millones de dólares}) = 20$ millones de dólares.

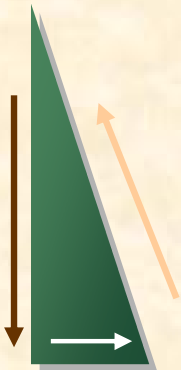
- ◆ Año 10 = 5 millones de dólares + $(0,10)(100 \text{ millones dólares}) = 15$ millones de dólares.



El coste a largo plazo

El coste de uso de capital

- Tasa por dólar de capital:
 - $r =$ tasa de depreciación + tipo de interés



El coste a largo plazo

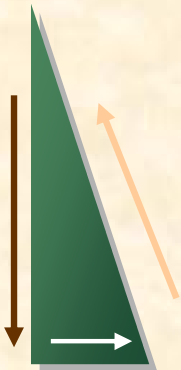
El coste de uso de capital

■ Ejemplo del avión:

- Tasa de depreciación = $1/30 = 3,33$ % al año.
- Tasa de rendimiento = 10 % al año.

■ Coste de uso del capital:

- $r = 3,33 + 10 = 13,33$ % al año.

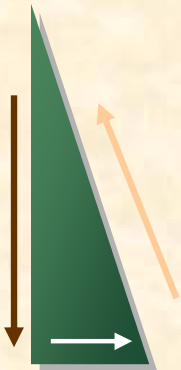


El coste a largo plazo

La elección de los factores que minimizan los costes

■ Supuestos:

- Dos factores variables: trabajo (L) y capital (K).
- Precio del trabajo: salario (w).
- Precio del capital:
 - ◆ $r =$ tasa de depreciación + tipo de interés

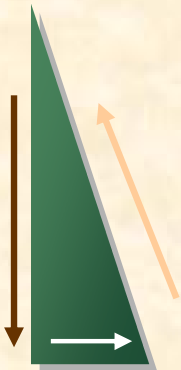


El coste a largo plazo

La elección de los factores que minimizan los costes

■ Pregunta:

- Si el capital fuese alquilado, ¿cambiaría esto el valor de r ?

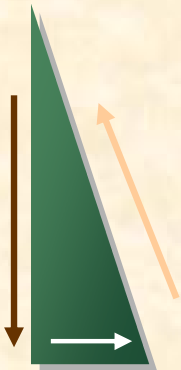


El coste a largo plazo

La elección de los factores que minimizan los costes

■ La recta isocoste:

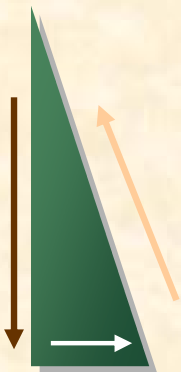
- $C = wL + rK$
- **La recta isocoste:** línea que muestra todas las combinaciones posibles de trabajo y capital que pueden comprarse con un coste total dado.



El coste a largo plazo

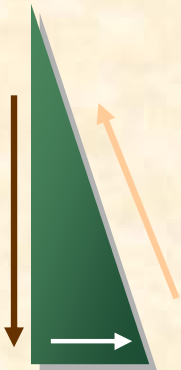
La recta isocoste

- Si reformulamos la ecuación de coste total como la ecuación correspondiente a una línea recta, tenemos que:
 - $K = C/r - (w/r)L$ $\frac{\Delta K}{\Delta L} = -\left(\frac{w}{r}\right)$
 - La pendiente de la recta isocoste:
 - ◆ es el cociente entre el salario y el coste de alquiler del capital.
 - ◆ muestra la tasa a la que el capital se puede sustituir por trabajo, sin que varíe el coste.

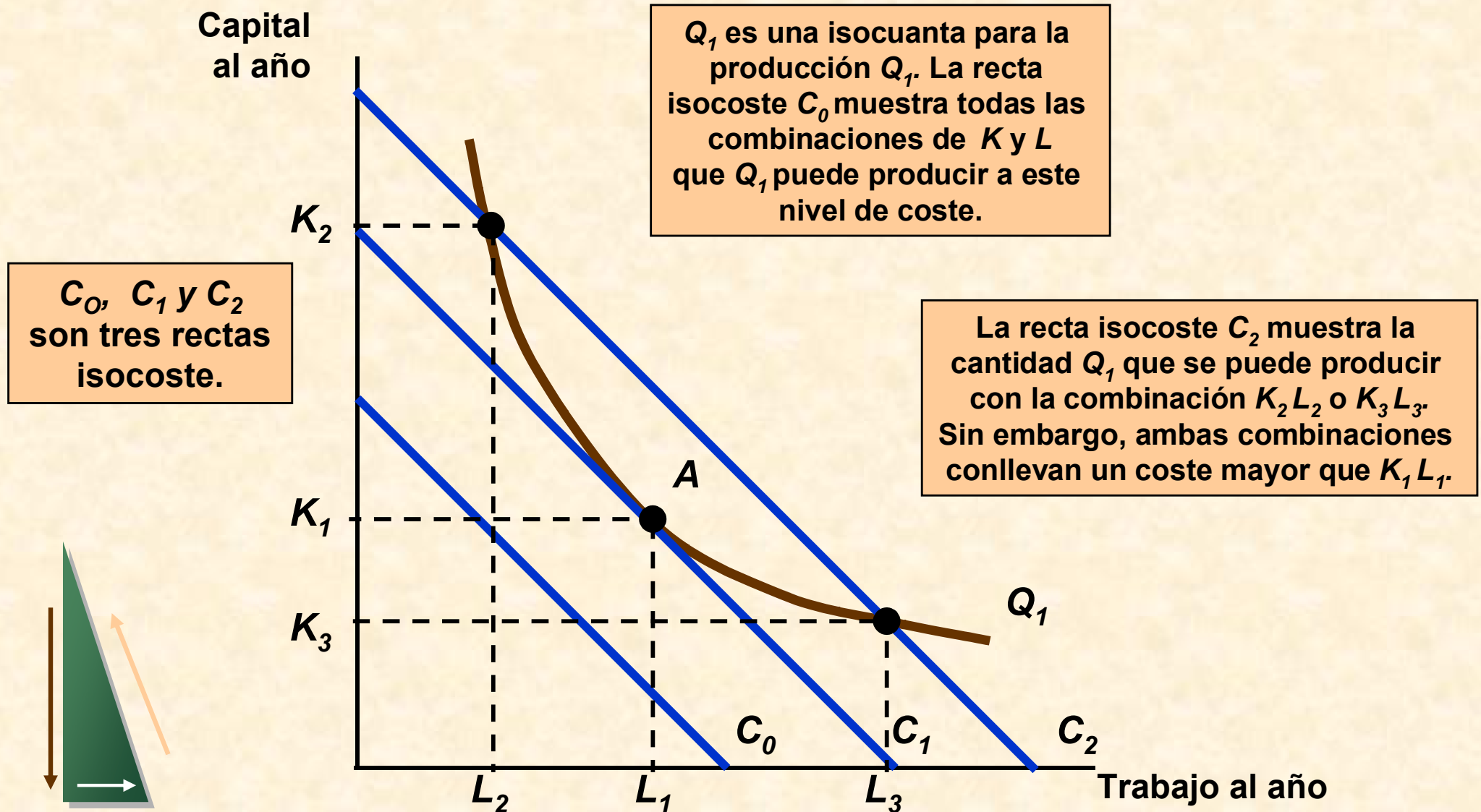


La elección de los factores

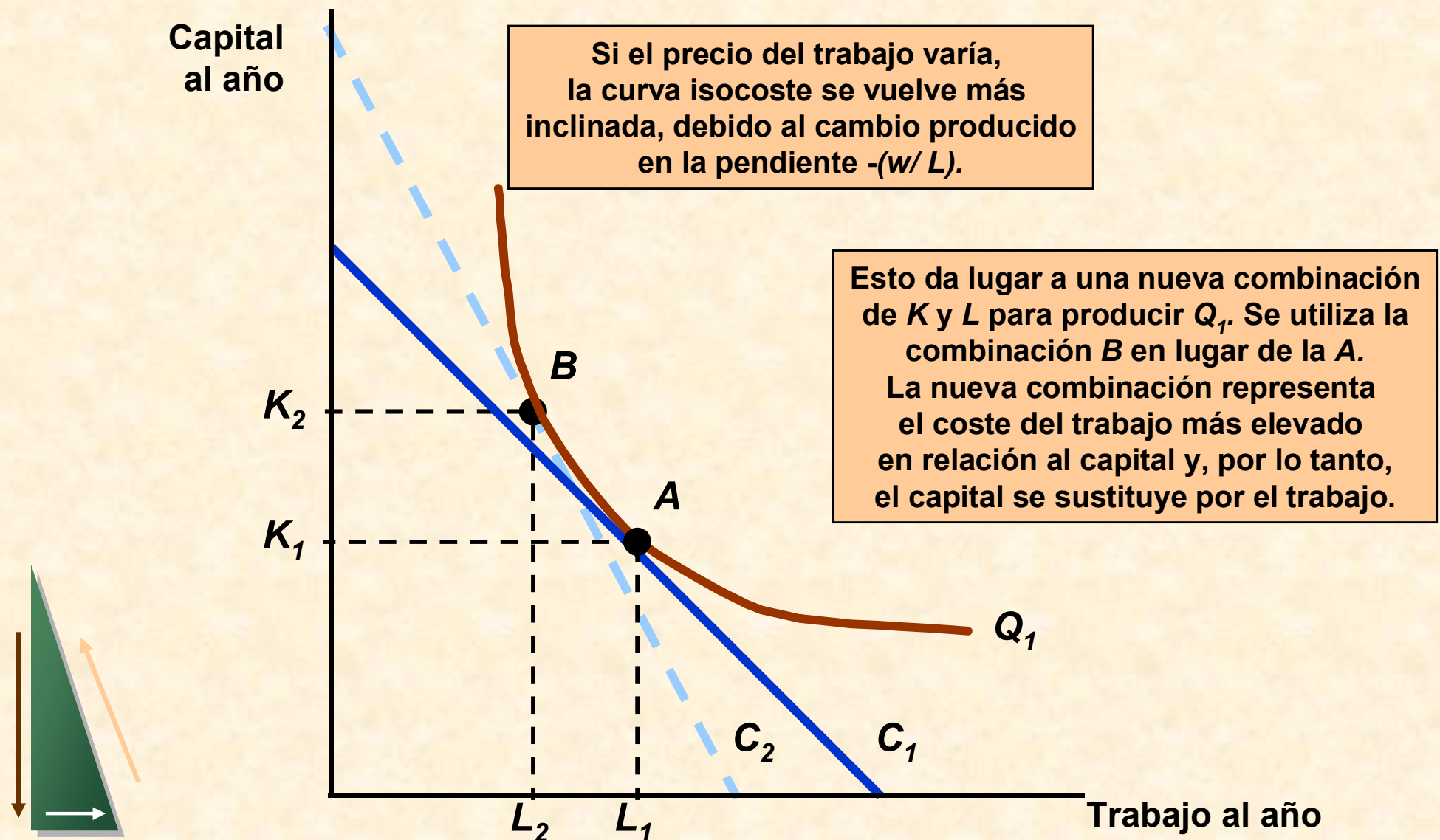
- Trataremos el problema de cómo minimizar el coste de un determinado nivel de producción:
 - Lo haremos combinando los isocostes con las isocuantas.



La obtención de un determinado nivel de producción con un coste mínimo



La sustitución de los factores cuando varía el precio de uno de ellos

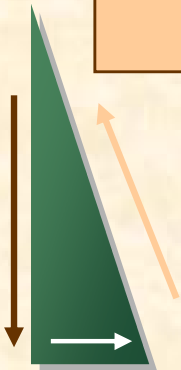


El coste a largo plazo

- Las isocuantas, los isocostes y la función de producción:

$$\text{RMST} = - \frac{\Delta K}{\Delta L} = \frac{PM_L}{PM_K}$$

$$\text{Pendiente de la recta isocoste} = \frac{\Delta K}{\Delta L} = - \frac{w}{r}$$



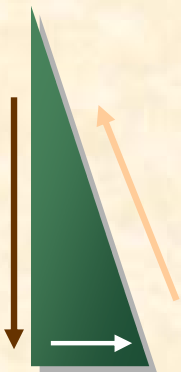
$$y = \frac{PM_L}{PM_K} = \frac{w}{r}$$

El coste a largo plazo

- La combinación minimizadora de los costes se puede formular de la siguiente manera:

$$PM_L / w = PM_K / r$$

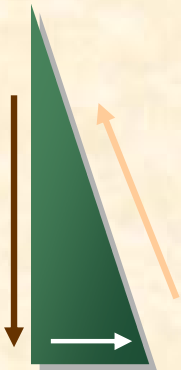
- El coste mínimo para una determinada producción aparece cuando cada dólar gastado en cualquier factor incorporado al proceso de producción genere la misma cantidad de producción adicional.



El coste a largo plazo

■ Pregunta:

- Si $w = 10$ dólares, $r = 2$ dólares, y $PM_L = PM_K$, ¿de qué factor utilizará más cantidad el productor? ¿por qué?



La influencia de las tasas sobre los vertidos en la elección de los factores de producción

- Las empresas que disponen de métodos para deshacerse de los subproductos del proceso de producción, llamados *vertidos*.
- Una tasa sobre los vertidos es una tasa por unidad que debe pagar la empresa por los vertidos que arroja al río.
- ¿Cómo debe responder el gerente de una empresa a la imposición de esta tasa sobre los vertidos para minimizar los costes de producción?

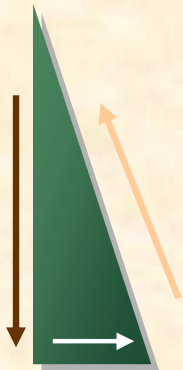


La influencia de las tasas sobre los vertidos en la elección de los factores de producción

■ Ejemplo: las acerías

1) Se construyen cerca de los ríos: son medios de transporte fácilmente accesibles que permiten deshacerse de los vertidos.

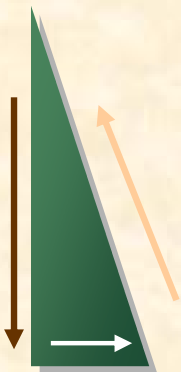
2) La EPA ha impuesto una tasa sobre los vertidos para reducir la cantidad de residuos perjudiciales para el medio ambiente.



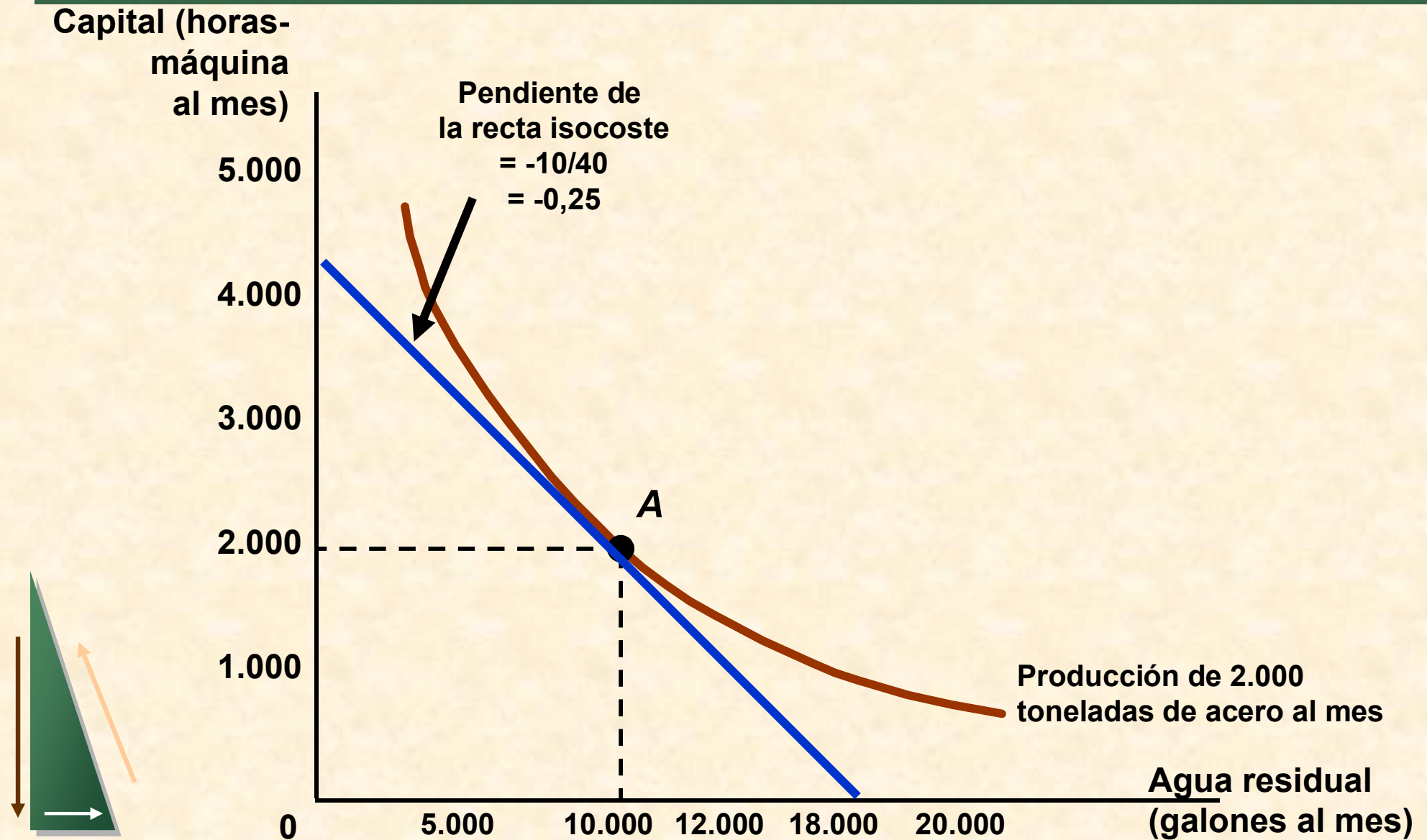
La influencia de las tasas sobre los vertidos en la elección de los factores de producción

■ Ejemplo: las acerías

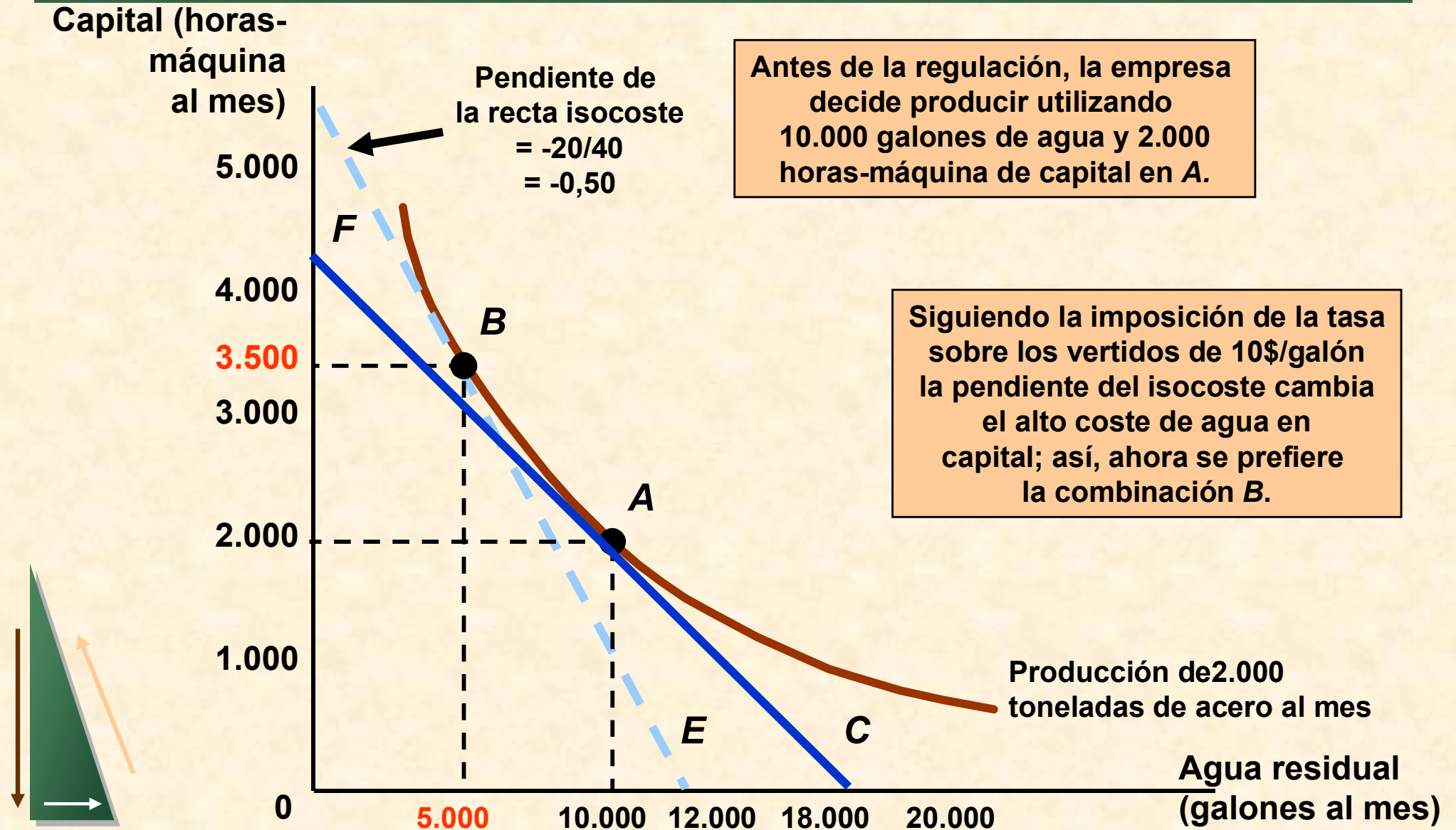
3) ¿Cómo debería responder la acería a la imposición de la tasa para minimizar los costes de producción?



La respuesta minimizadora de los costes a una tasa sobre los vertidos



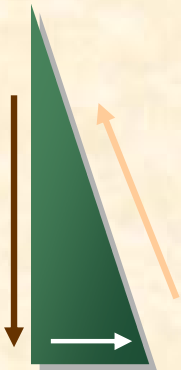
La respuesta minimizadora de los costes a una tasa sobre los vertidos



La influencia de las tasas sobre los vertidos en la elección de los factores de producción

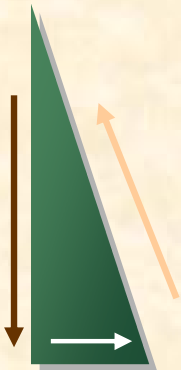
■ Observaciones:

- Cuanto más fácil es sustituir los factores en el proceso de producción, más eficaz es la tasa para reducir los vertidos.
- Cuanto mayor es el grado de sustitución, menos tiene que pagar la empresa (por ejemplo: 50.000 dólares con la combinación *B*, en lugar de pagar 100.000 dólares con la combinación *A*).

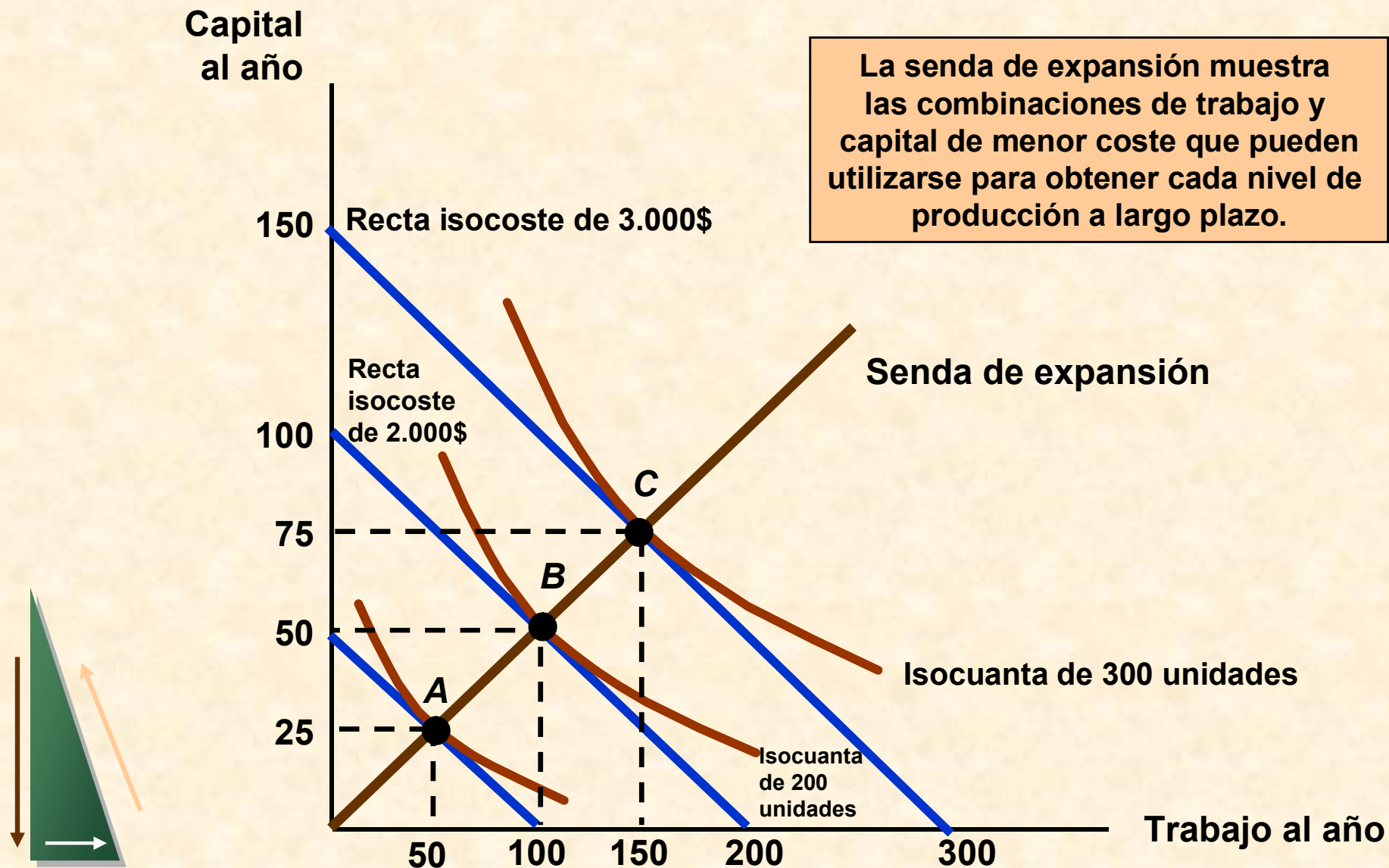


El coste a largo plazo

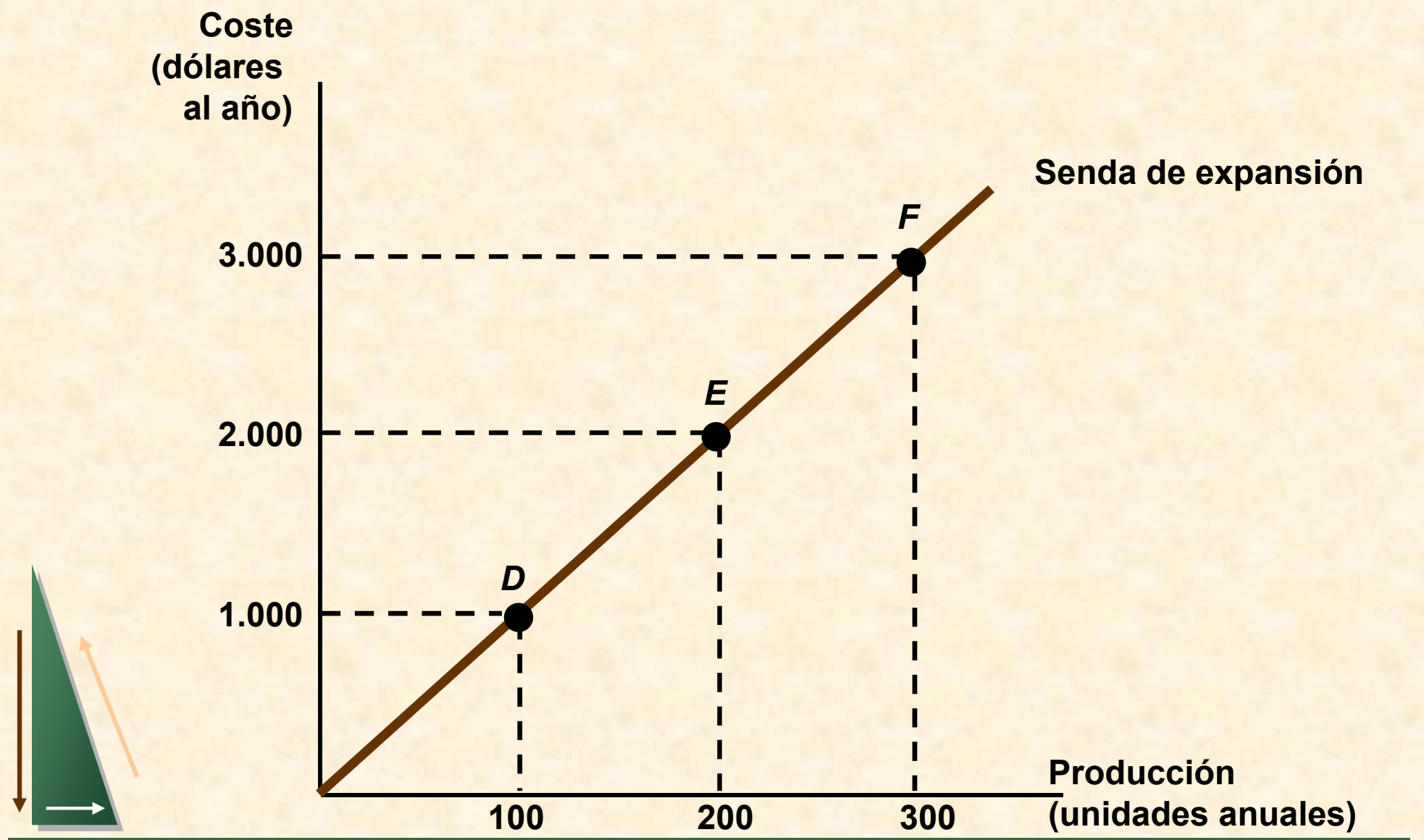
- La minimización de los costes cuando se altera el nivel de producción:
 - La **senda de expansión** de una empresa muestra las combinaciones de trabajo y capital de menor coste que pueden utilizarse para obtener cada nivel de producción.



La senda de expansión de una empresa

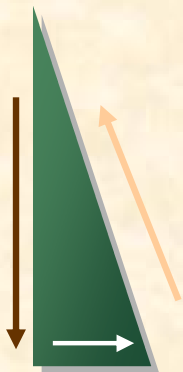


Curva de coste total a largo plazo de una empresa

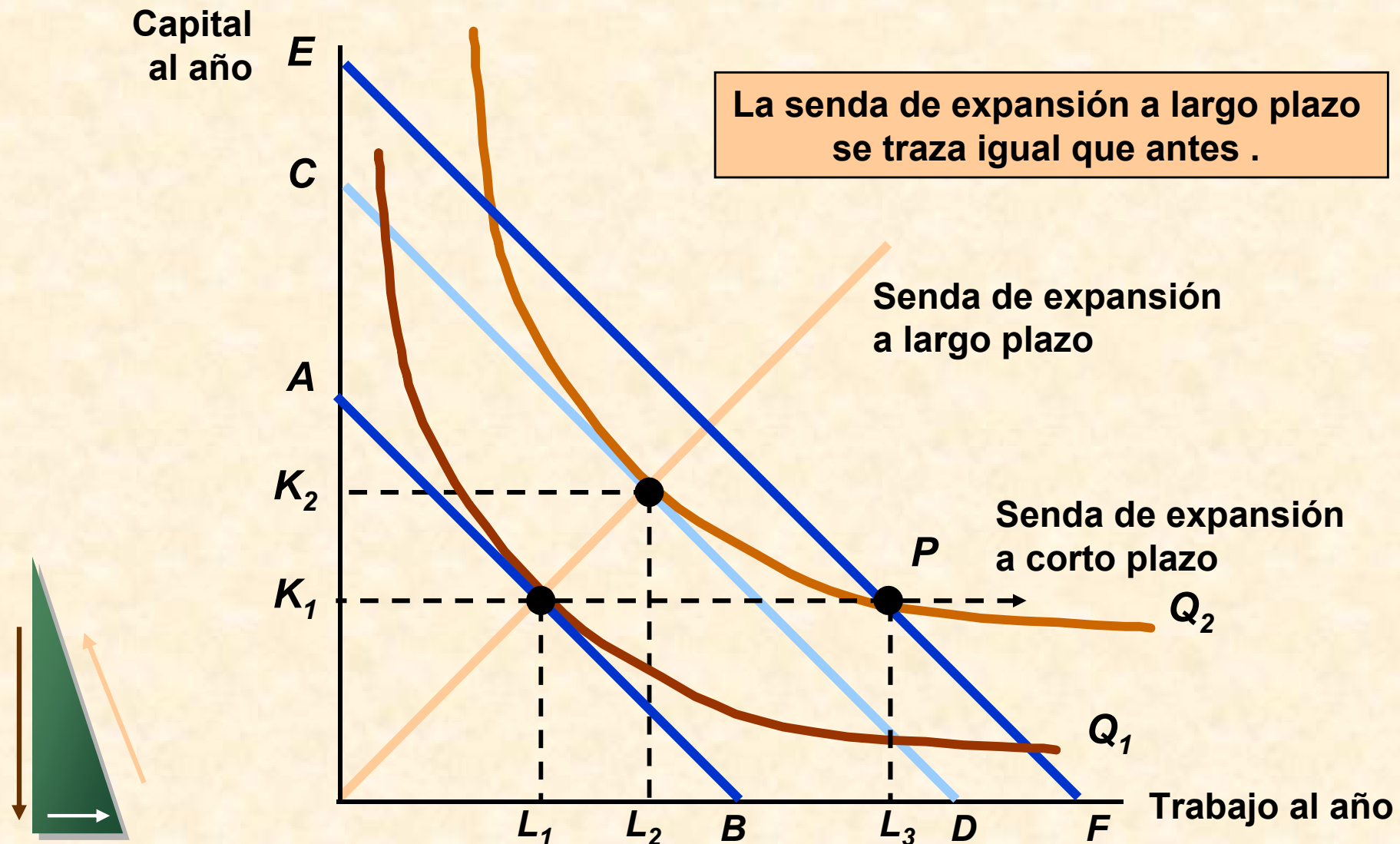


Las curvas de costes a largo plazo y a corto plazo

- ¿Qué pasa con los costes medios cuando ambos factores son variables (a largo plazo)? ¿Y cuando sólo existe un factor que sea variable (a corto plazo)?

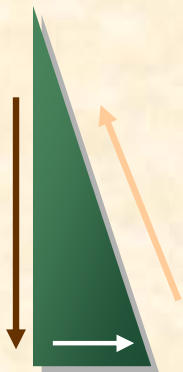


La rigidez de la producción a corto plazo



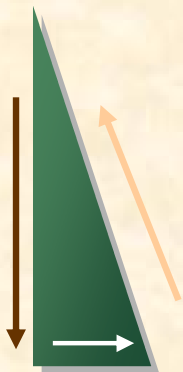
Las curvas de costes a largo plazo y a corto plazo

- El coste medio a largo plazo (CMeL)
 - Rendimientos constantes de escala:
 - ◆ Una duplicación de los factores provoca una duplicación de la producción. El coste medio es constante en todos los niveles de producción.



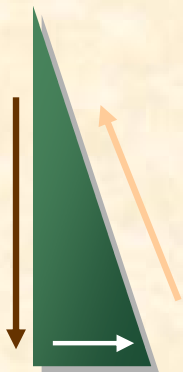
Las curvas de costes a largo plazo y a corto plazo

- El coste medio a largo plazo (CMeL)
 - Rendimientos crecientes de escala:
 - ◆ Una duplicación de los factores provoca una duplicación de la producción. El coste medio disminuye en todos los niveles de producción.



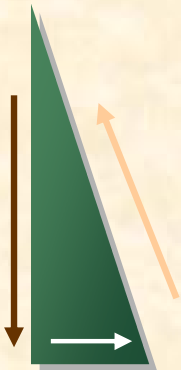
Las curvas de costes a largo plazo y a corto plazo

- El coste medio a largo plazo (CMeL)
 - Rendimientos decrecientes de escala:
 - ◆ Si se duplican los factores, el crecimiento de la producción es menor que el doble y el coste medio aumentará con la producción.



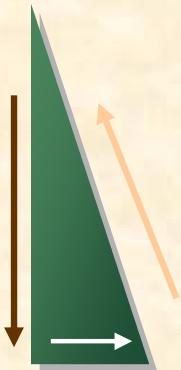
Las curvas de costes a largo plazo y a corto plazo

- El coste medio a largo plazo (CMeL)
 - A largo plazo:
 - ◆ Las empresas experimentan rendimientos crecientes y decrecientes de escala. Por lo tanto, el coste medio a largo plazo tiene forma de “U”.

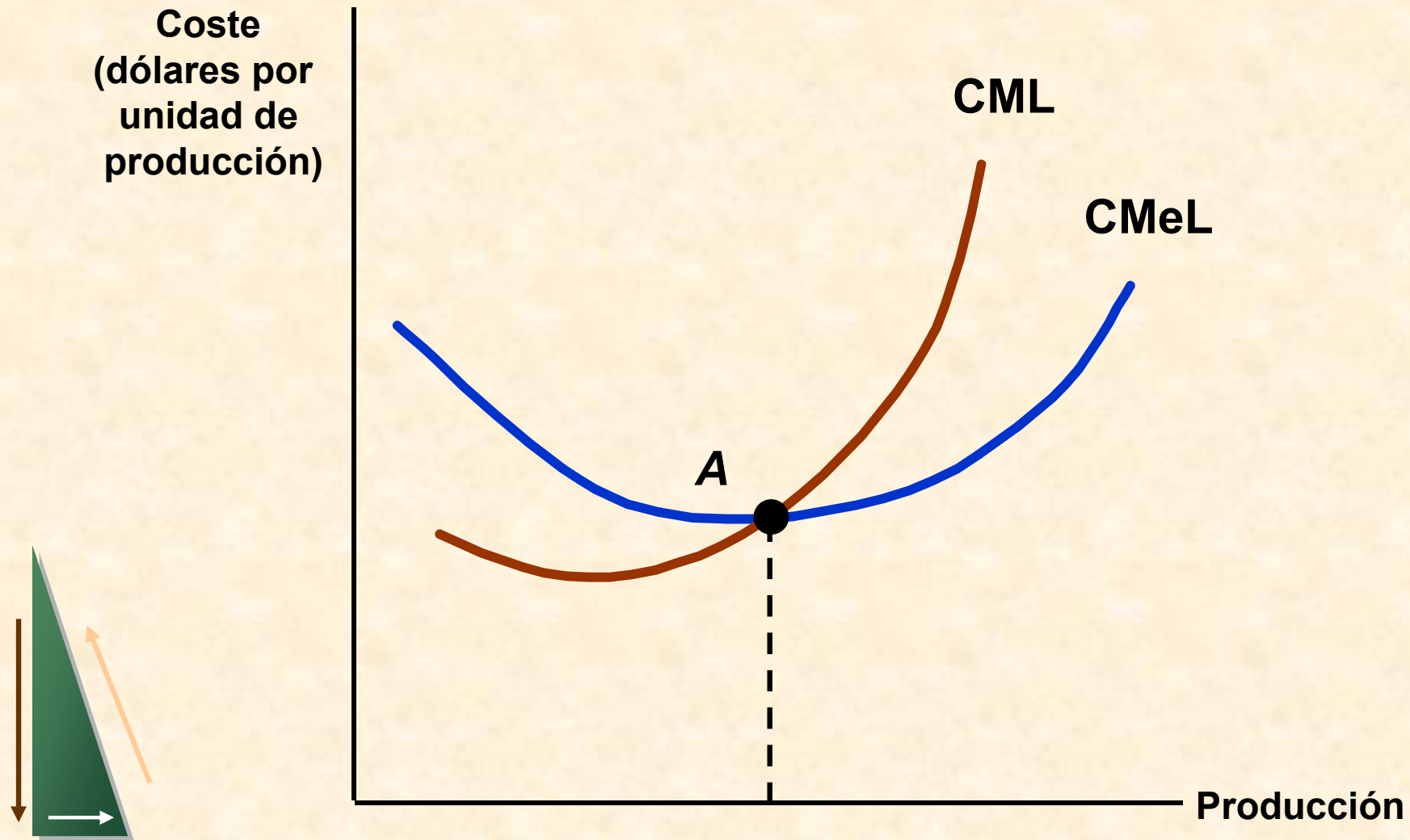


Las curvas de costes a largo plazo y a corto plazo

- El coste medio a largo plazo (CMeL)
 - El coste marginal a largo plazo hace que el coste medio a largo plazo:
 - ◆ Si $CML < CMeL$, CMeL disminuirá.
 - ◆ Si $CML > CMeL$, CMeL aumentará.
 - ◆ Por lo tanto, $CML = CMeL$ cuando CMeL alcanza su punto mínimo.



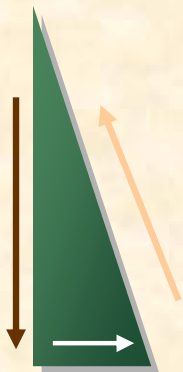
Coste medio y coste marginal a largo plazo



Las curvas de costes a largo plazo y a corto plazo

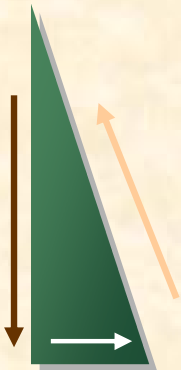
■ Pregunta:

- ¿Qué relación existe entre el coste medio a largo plazo y el coste marginal a largo plazo cuando el coste medio a largo plazo es constante?



Las curvas de costes a largo plazo y a corto plazo

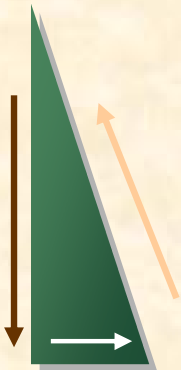
- Economías y deseconomías de escala
 - Economías de escala:
 - ◆ El aumento en la producción es mayor que el incremento en los factores.
 - Deseconomías de escala:
 - ◆ El aumento en la producción es menor que el aumento en los factores.



Las curvas de costes a largo plazo y a corto plazo

- Medición de las economías de escala:

E_c = coste-elasticidad de producción
= $\% \Delta$ en el coste del crecimiento en la producción de un 1%.

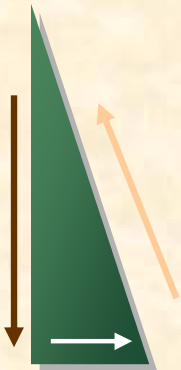


Las curvas de costes a largo plazo y a corto plazo

- Medición de las economías de escala:

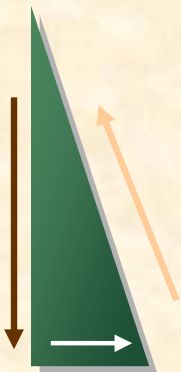
$$E_c = (\Delta C / C) / (\Delta Q / Q)$$

$$E_c = (\Delta C / \Delta Q) / (C / Q) = CM / CM_e$$



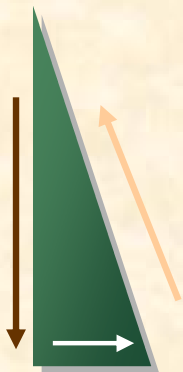
Las curvas de costes a largo plazo y a corto plazo

- Por lo tanto, las siguientes afirmaciones son verdaderas:
 - $E_C < 1$: $CM < CMe$
 - ◆ El coste medio muestra las economías de escala decrecientes.
 - $E_C = 1$: $CM = CMe$
 - ◆ El coste medio muestra las economías de escala constantes.
 - $E_C > 1$: $CM > CMe$
 - ◆ El coste medio muestra las deseconomías de escala crecientes.

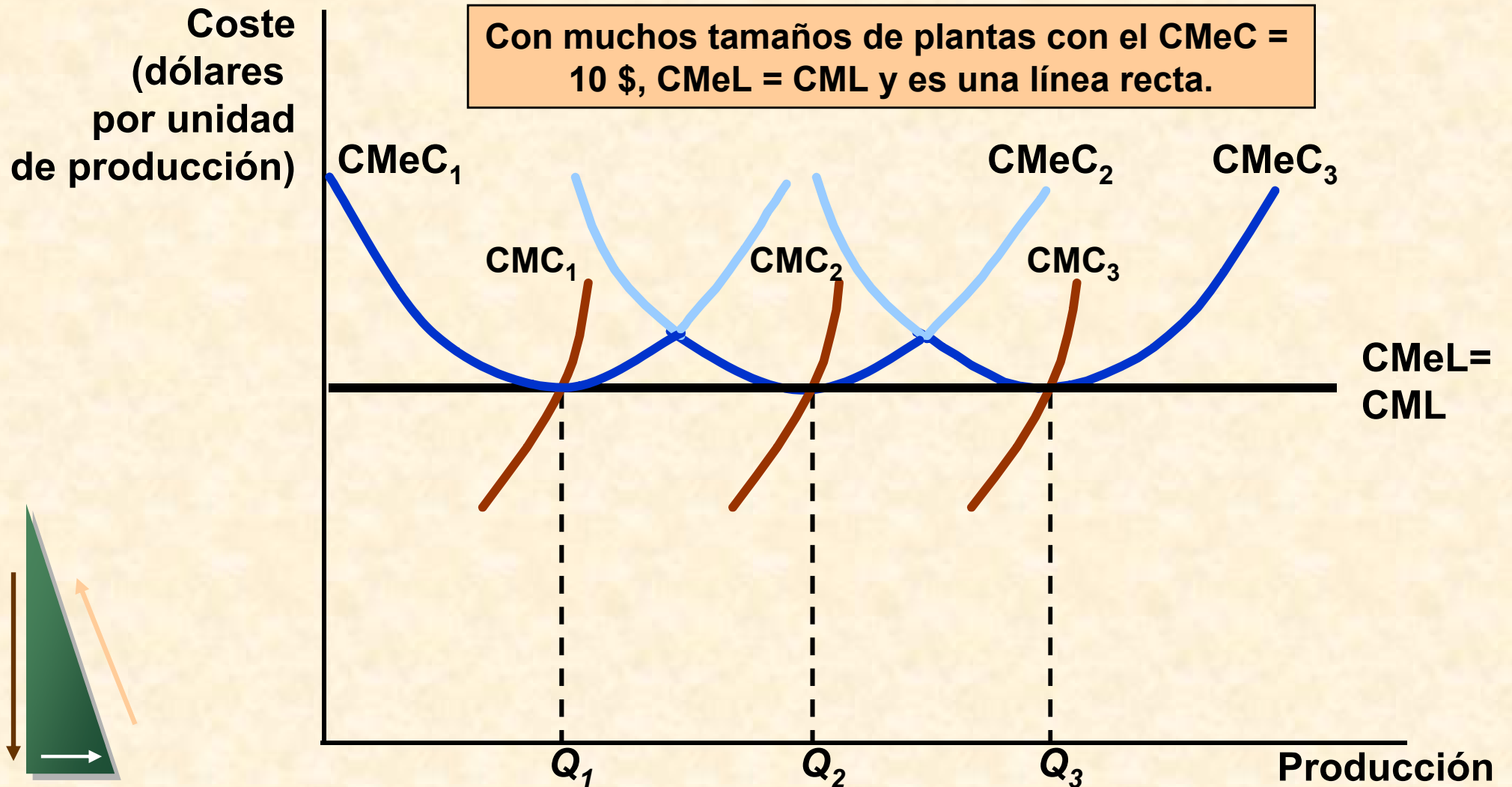


Las curvas de costes a largo plazo y a corto plazo

- La relación entre el coste a corto plazo y el coste a largo plazo:
 - Utilizaremos el coste a corto y a largo plazo para determinar el tamaño perfecto de la planta.



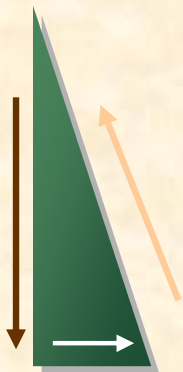
El coste a largo plazo con rendimientos constantes de escala



El coste a largo plazo con rendimientos constantes de escala

■ Observación:

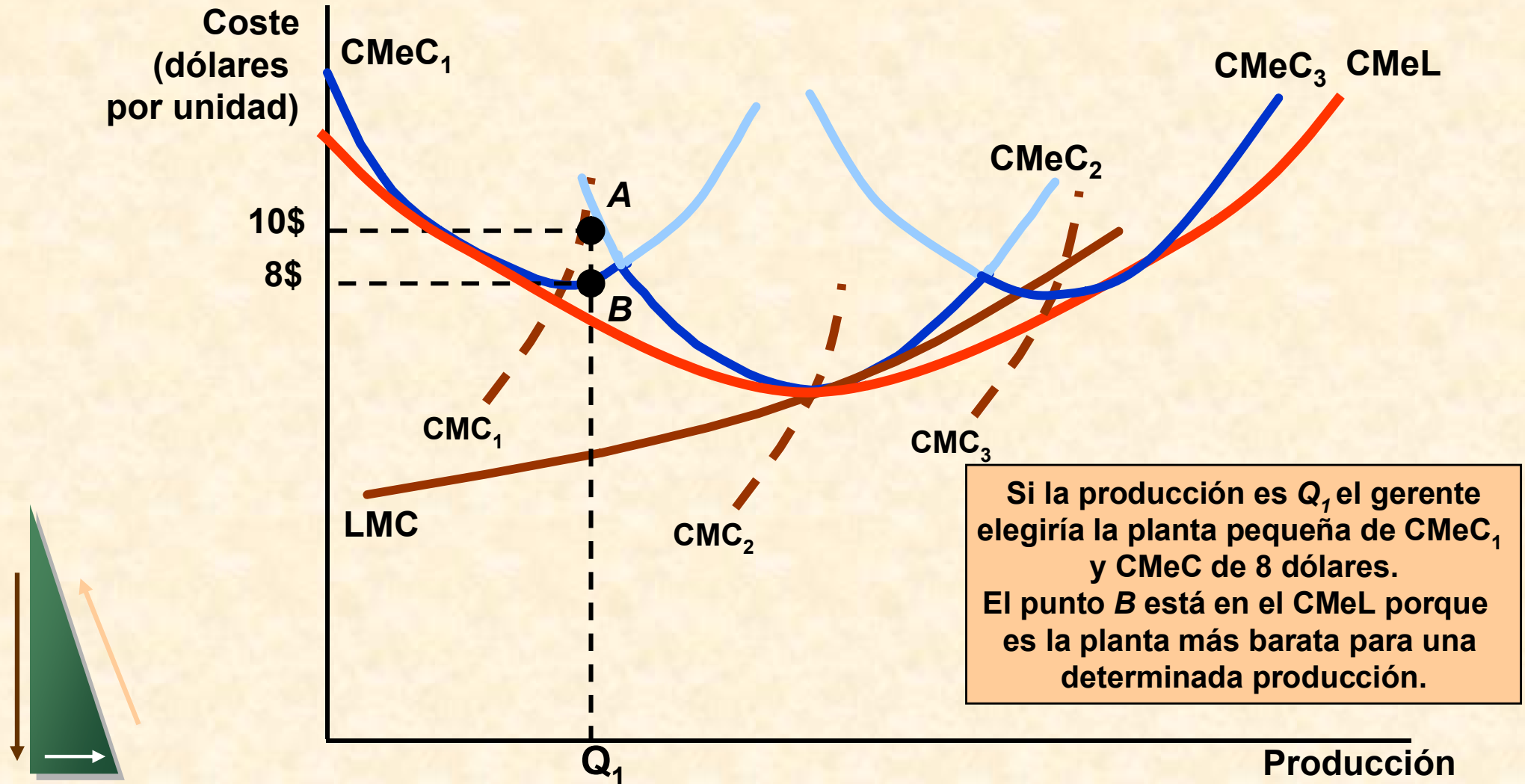
- El tamaño perfecto de una planta dependerá de la producción anticipada (por ejemplo, Q_1 , $CMeC_1$, etc.).
- La curva de coste medio a largo plazo es la *envolvente* de las curvas de coste medio a corto plazo de la empresa.



■ Pregunta:

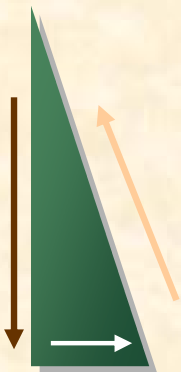
- ¿Qué le ocurriría al coste medio si se escoge otro nivel de producción diferente?

El coste a largo plazo con economías y deseconomías de escala



El coste a largo plazo con rendimientos constantes de escala

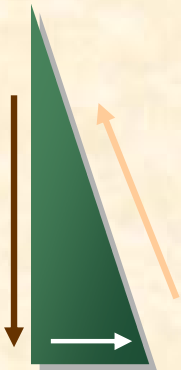
- ¿Cuál es la curva de coste a largo plazo de la empresa?
 - Las empresas pueden alterar el tamaño de su planta con el fin de modificar su producción a largo plazo.
 - La curva de coste a largo plazo corresponde a la parte azul oscuro de la curva de CMeC, que representa el coste mínimo para cualquier nivel de producción.



El coste a largo plazo con rendimientos constantes de escala

■ Observaciones:

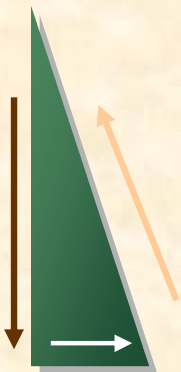
- ¿Por qué el CMeL no incluye los puntos mínimos de las plantas de tamaño grande y pequeño?
- ¿Por qué razón el CML no es la envolvente del coste marginal a corto plazo?



La producción de dos productos: las economías de alcance

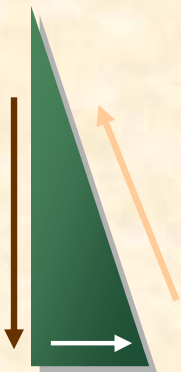
■ Ejemplos:

- Una granja avícola productora de pollos y huevos.
- Una empresa automovilística que fabrica automóviles y tractores.
- Una universidad que se dedica a la enseñanza y la investigación.



La producción de dos productos: las economías de alcance

- **Las economías de alcance** se dan cuando la producción conjunta de una única empresa es mayor que la producción que podrían obtener dos empresas diferentes que produjeran cada una un único producto.
- ¿Cuáles son las ventajas de la producción conjunta?
 - Consideremos el caso de una empresa de automóviles que fabrica automóviles y tractores.



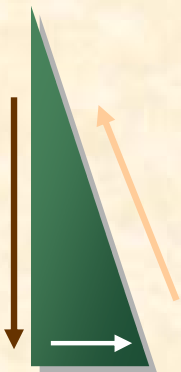
La producción de dos productos: las economías de alcance

■ Ventajas:

1) Ambas empresas utilizan capital y trabajo.

2) Las empresas comparten los recursos de gestión.

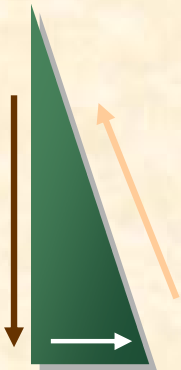
3) Ambas empresas utilizan idénticas técnicas de trabajo y tipos de maquinaria.



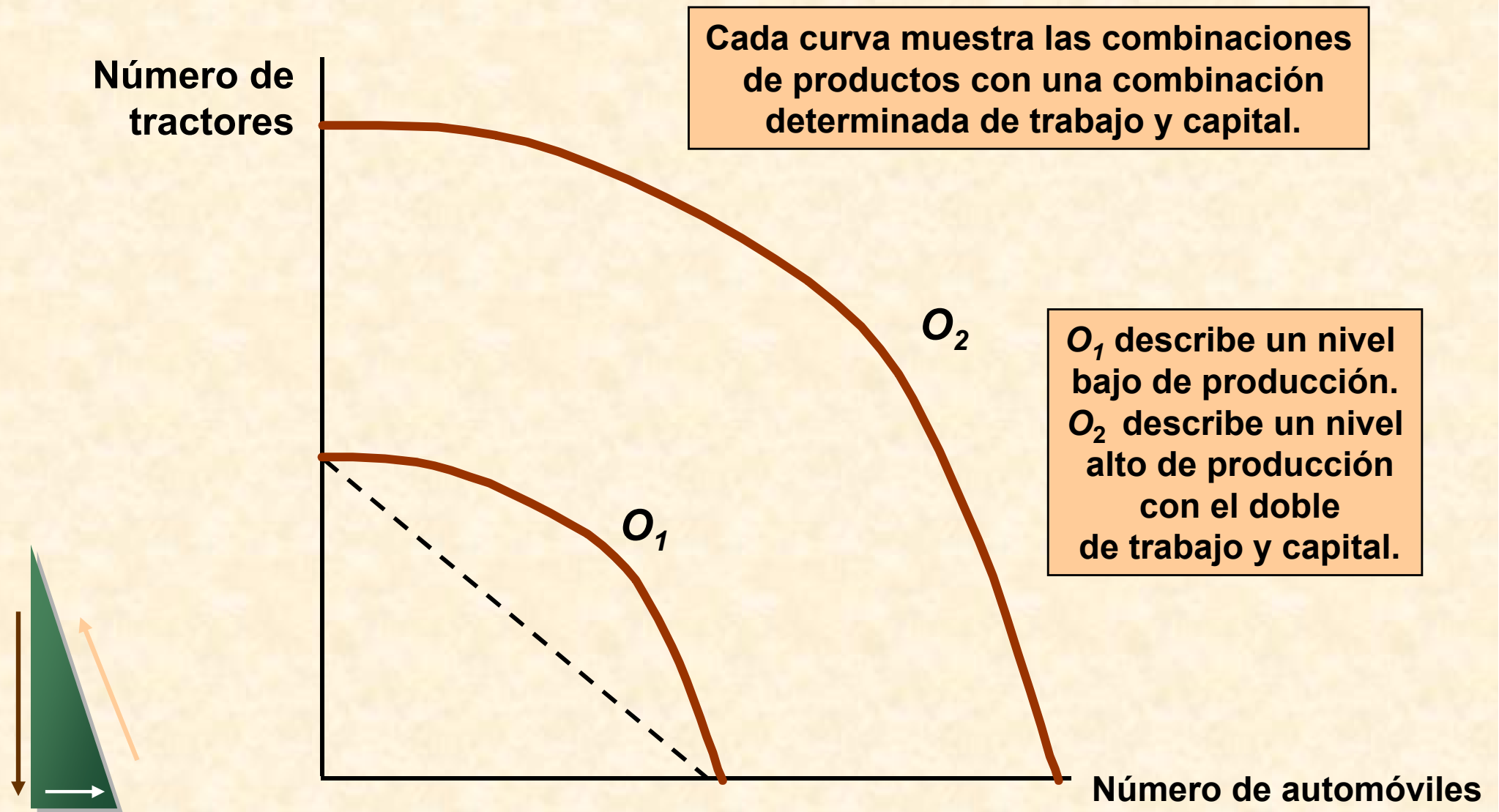
La producción de dos productos: las economías de alcance

■ Producción:

- Las empresas deben decidir qué cantidad de cada producto van a producir.
- Las cantidades alternativas se pueden ilustrar mediante las curvas de transformación del producto.



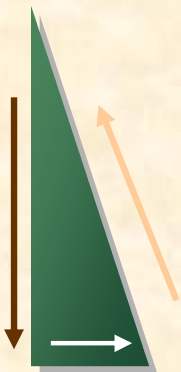
La curva de transformación del producto



La producción de dos productos: las economías de alcance

■ Observaciones:

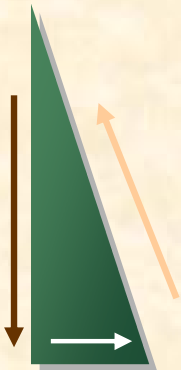
- Las curvas de transformación del producto tienen pendiente negativa.
- En este ejemplo se producen rendimientos constantes.
- Puesto que la curva de transformación del producto es cóncava, ¿es favorable la producción conjunta?



La producción de dos productos: las economías de alcance

■ Observaciones:

- No existe una relación directa entre las economías de alcance y las economías de escala.
 - ◆ Una empresa puede disfrutar tanto de economías de alcance como de deseconomías de escala.
 - ◆ Una empresa puede tener economías de escala y no tener economías de alcance.

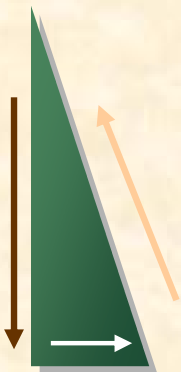


La producción de dos productos: las economías de alcance

- El *grado de economías de alcance* mide el porcentaje de ahorro de costes y se representa mediante la siguiente ecuación:

$$EA = \frac{C(Q_1) + C(Q_2) - C(Q_1, Q_2)}{C(Q_1, Q_2)}$$

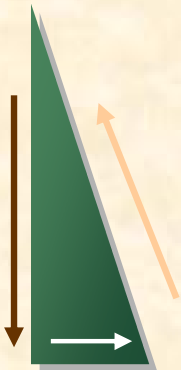
- $C(Q_1)$ representa el coste de producir Q_1 .
- $C(Q_2)$ es el coste de producir Q_2 .
- $C(Q_1, Q_2)$ es el coste conjunto de producir ambos productos.



La producción de dos productos: las economías de alcance

■ Interpretación:

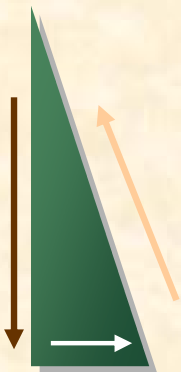
- Si $EA > 0$ hay economías de alcance.
- Si $EA < 0$ hay deseconomías de alcance.



Las economías de alcance en el sector del transporte por carretera

■ Consideraciones:

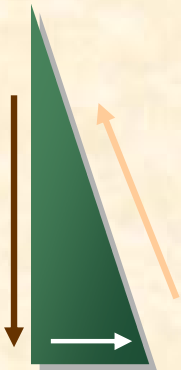
- Cualquier carga puede transportarse desde un lugar a otro sin paradas intermedias.
- Transportes directos frente a indirectos.
- Distancia del recorrido.



Las economías de alcance en el sector del transporte por carretera

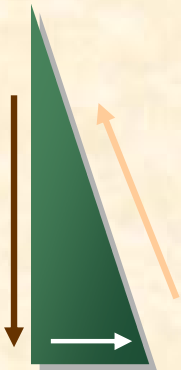
■ Preguntas:

- Economías de escala:
 - ◆ ¿Son más baratos y provechosos los recorridos directos a gran escala que los viajes individuales en camiones pequeños?
 - ◆ ¿Aporta alguna ventaja en cuanto a los costes, la práctica de viajes tanto directos como indirectos?



Las economías de alcance en el sector del transporte por carretera

- Resultados obtenidos de algunos estudios realizados en el sector del transporte:
 - Un estudio de 105 empresas de transporte examinó cuatro productos distintos:
 - ◆ Recorridos cortos con camiones cargados parcialmente.
 - ◆ Recorridos intermedios con camiones cargados parcialmente.
 - ◆ Recorridos largos con camiones cargados parcialmente.
 - ◆ Recorridos con camiones totalmente cargados.



Las economías de alcance en el sector del transporte por carretera

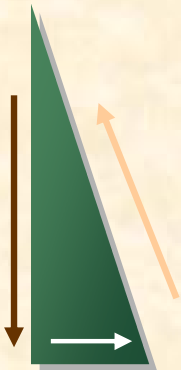
- Resultados obtenidos de algunos estudios realizados en el sector del transporte:

- Resultados:

- ◆ $EA = 1,576$ en una empresa razonablemente grande.
- ◆ $EA = 0,104$ en empresas muy grandes.

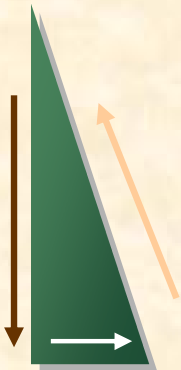
- Interpretación:

- ◆ La capacidad para combinar cargas de distancias parciales en un punto intermedio reduce los costes de la empresa y aumenta su rentabilidad.

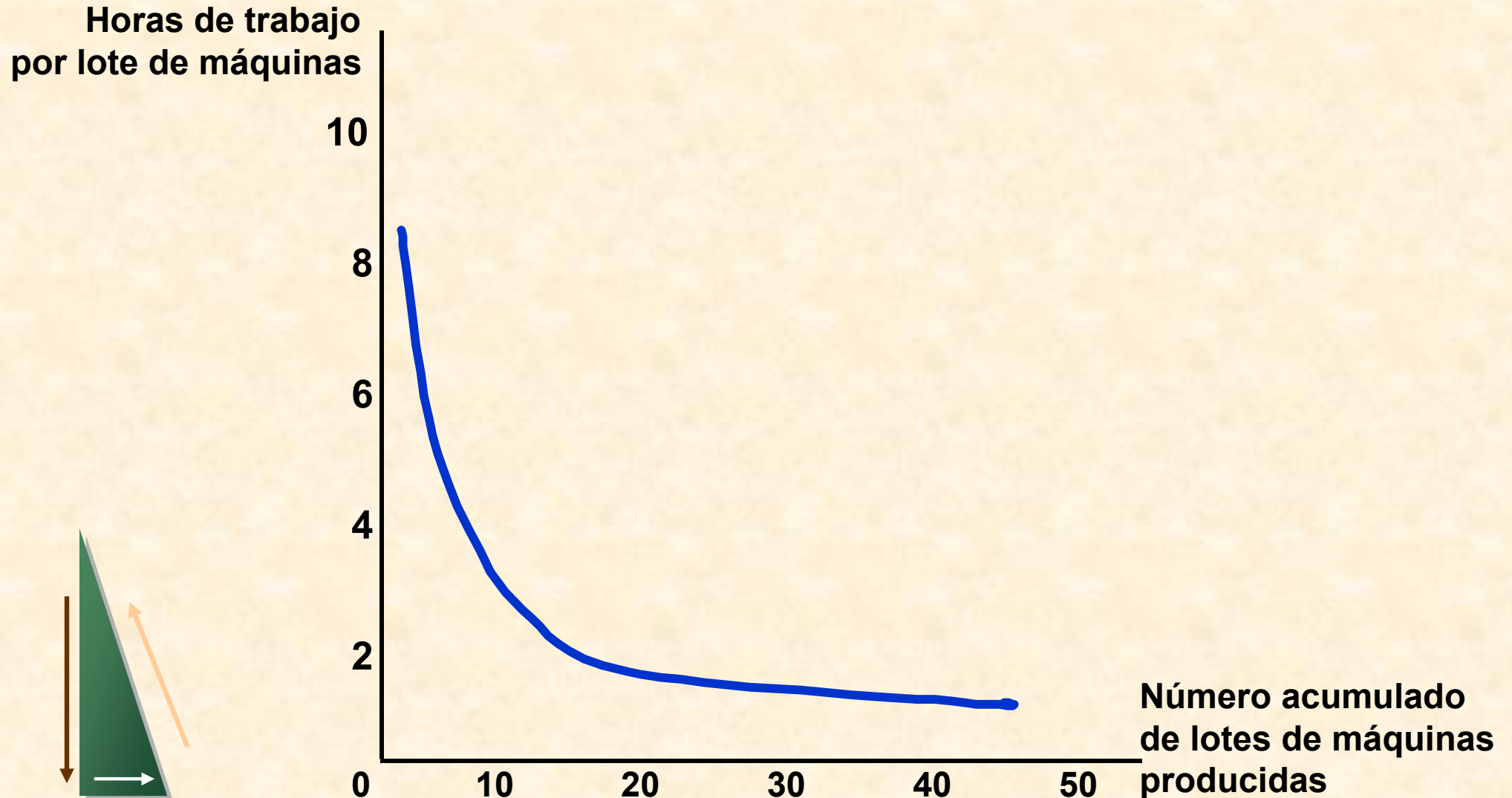


Las variaciones dinámicas de los costes: la curva de aprendizaje

- La **curva de aprendizaje** mide la influencia de la experiencia de los trabajadores sobre los costes de producción.
- Describe la relación entre la cantidad de factores que necesita la empresa para producir cada unidad de producción y su producción acumulada.



La curva de aprendizaje

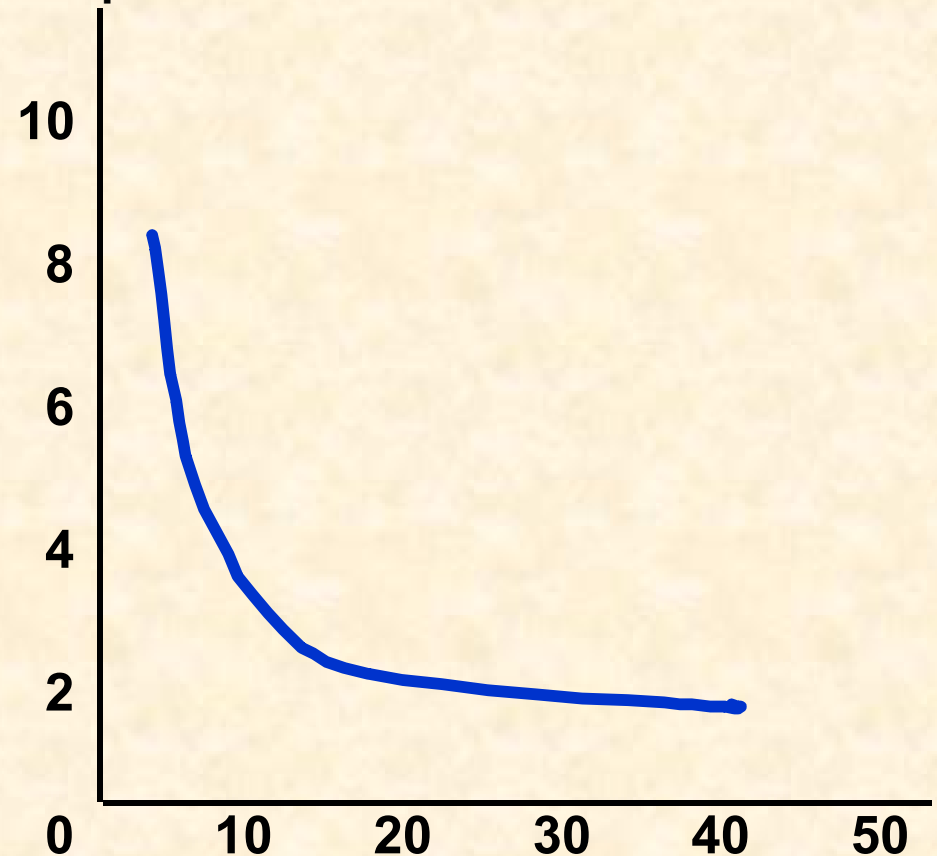


La curva de aprendizaje

- El eje de abscisas mide el número acumulado de lotes de máquinas-herramienta que ha producido la empresa.
- El eje de ordenadas mide el número de horas de trabajo que se necesitan para producir cada lote.



Horas de trabajo
por lote de
máquinas



Las variaciones dinámicas de los costes: la curva de aprendizaje

- La curva de aprendizaje de la gráfica anterior está basada en la siguiente relación:

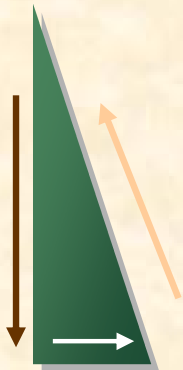
$$L = BN^{-\beta}$$

N = unidades acumuladas de producción.

L = cantidad de trabajo por unidad de producción.

A, B y β son constantes.

A y B tienen valores positivos y β entre 0 y 1.



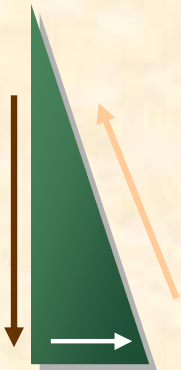
Las variaciones dinámicas de los costes: la curva de aprendizaje

Si $N = 1$:

- L es igual a $A + B$, por lo que $A + B$ mide la cantidad de trabajo necesaria para obtener la primera unidad de producción.

Si $\beta = 0$:

- La cantidad de trabajo por unidad de producción se mantiene constante a medida que aumenta el nivel de producción acumulado, por lo que no hay aprendizaje.



Las variaciones dinámicas de los costes: la curva de aprendizaje

Si $\beta > 0$ y N aumenta :

- L se acerca a A , por lo que A representa la cantidad mínima de trabajo por unidad de producción una vez concluido el aprendizaje.

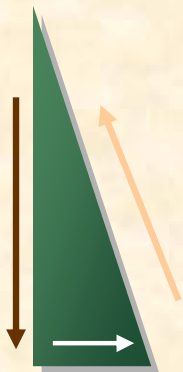
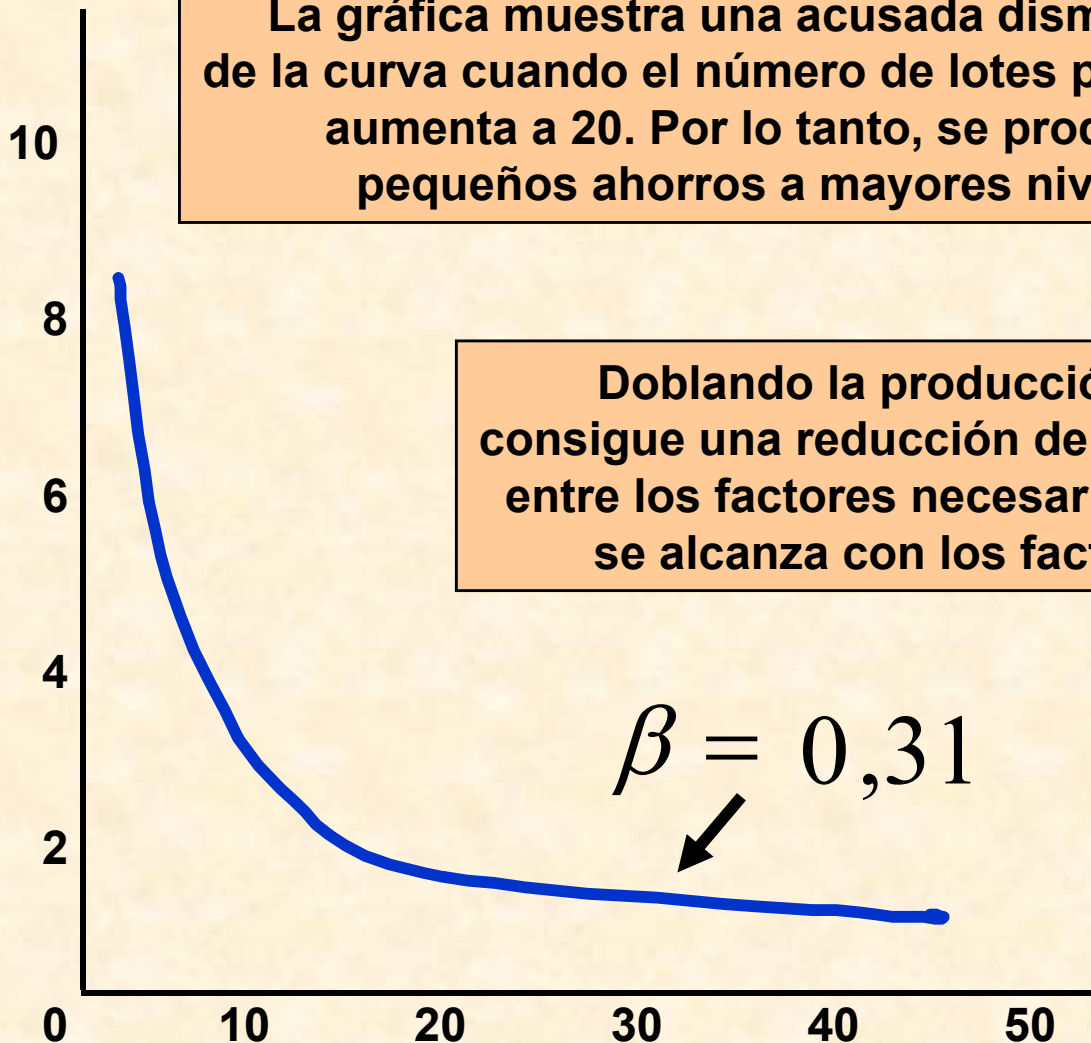
Cuanto más alto es el valor de β

- Más importante es el efecto del aprendizaje.



La curva de aprendizaje

Horas de trabajo por lote de máquinas



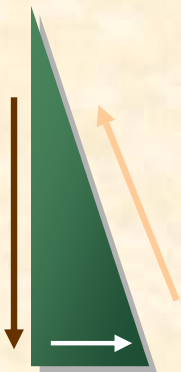
Número acumulado de lotes de máquinas producidas

Las variaciones dinámicas de los costes: la curva de aprendizaje

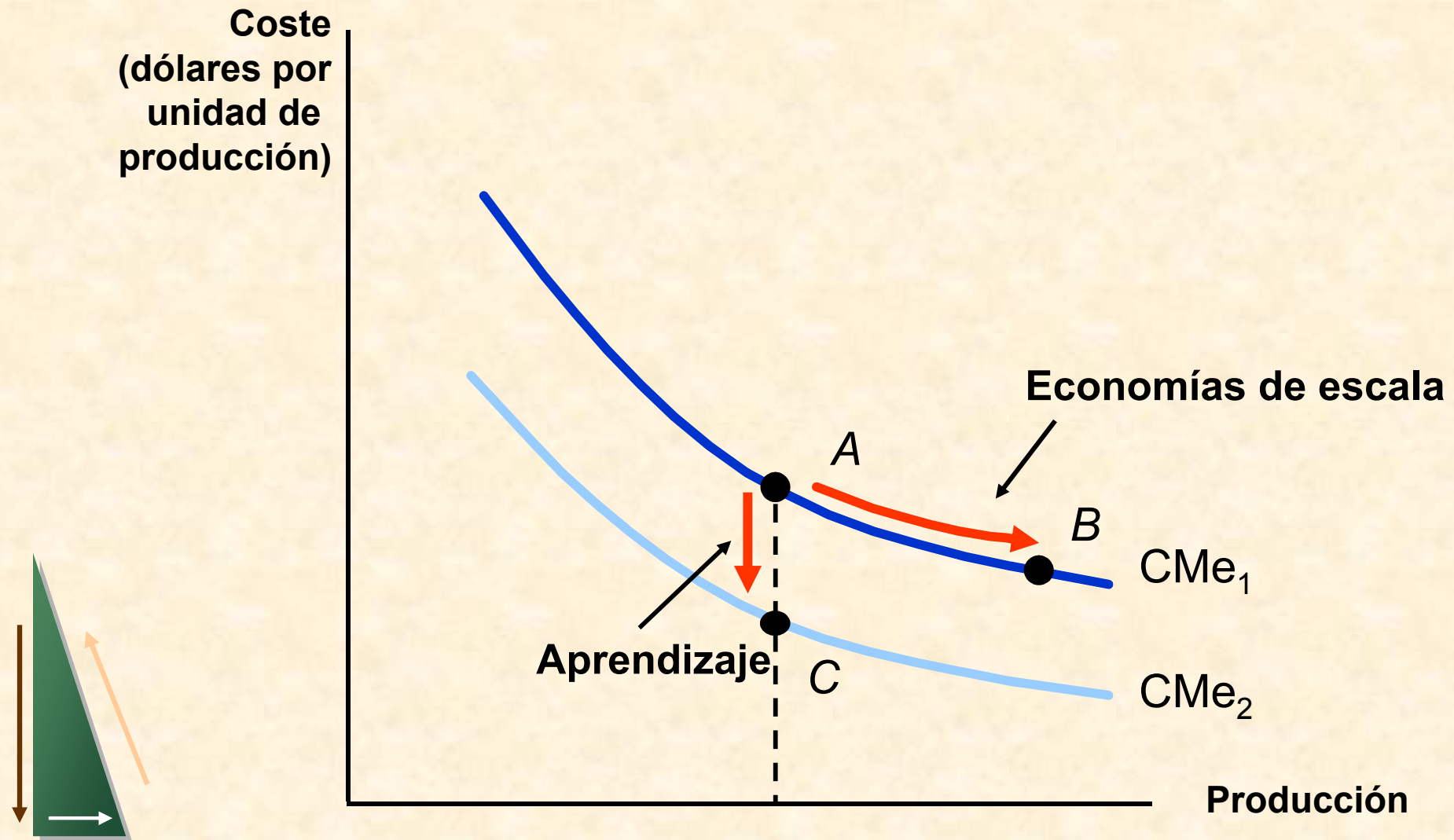
■ Observaciones:

1) Las nuevas empresas pueden experimentar una curva de aprendizaje, pero no tendrán economías de escala.

2) Las empresas más afianzadas obtienen pequeñas ganancias del aprendizaje.



Economías de escala frente al aprendizaje

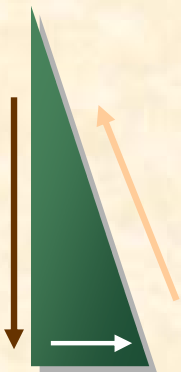


Predicción de la cantidad de trabajo necesaria para obtener un determinado nivel

Producción acumulada (N)	Cantidad de trabajo necesario por unidad por cada 10 unidades de producción (L)	Cantidad total de trabajo necesario
10	1,00	10,0
20	0,80	18,0 (10,0 + 8,0)
30	0,70	25,0 (18,0 + 7,0)
40	0,64	31,4 (25,0 + 6,4)
50	0,60	37,4 (31,4 + 6,0)
60	0,56	43,0 (37,4 + 5,6)
70	0,53	48,3 (43,0 + 5,3)
80	0,51	53,4 (48,3 + 5,1)

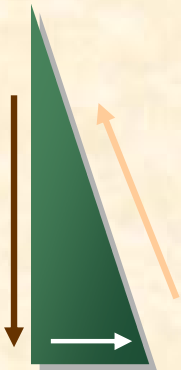
Las variaciones dinámicas de los costes: la curva de aprendizaje

- La curva de aprendizaje implica que:
 - 1) La cantidad de trabajo necesaria disminuye por unidad de producción.
 - 2) Los costes serán mayores durante los primeros años, pero después disminuirán con el aprendizaje.
 - 3) Después de 8 años la cantidad de trabajo necesaria será de 0,51 y el coste por unidad será la mitad de lo que era en el primer año de producción.



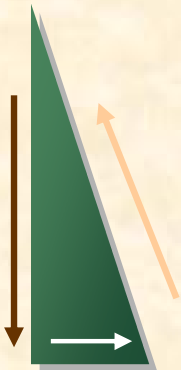
La curva de aprendizaje en la práctica

- Un ejemplo:
 - Una empresa nueva se incorpora al sector de la industria química.
- 1) ¿Deben producir una cantidad relativamente pequeña y venderla a un elevado precio?
- 2) ¿Deben producir una cantidad relativamente grande y venderla a un precio más bajo?



La curva de aprendizaje en la práctica

- ¿Cómo afectaría la curva de aprendizaje a la decisión tomada?



La curva de aprendizaje en la práctica

■ Evidencias estadísticas:

- Un estudio de 37 productos químicos demostró que:

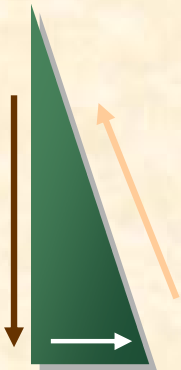
- ◆ Los costes medios de producción descendieron un 5,5 por ciento al año.
- ◆ Para cada duplicación de la escala de la planta, el coste medio de producción disminuye un 11 por ciento.
- ◆ Por cada duplicación del nivel de producción acumulado, el coste medio de producción disminuye un 27 por ciento.



- ¿Qué es más importante, las economías de escala o los efectos de la curva de aprendizaje?

La curva de aprendizaje en la práctica

- Otras evidencias estadísticas:
 - En la industria de semiconductores, un estudio de siete generaciones de semiconductores DRAM del periodo 1974-1992 demostró que las tasas de aprendizaje eran, en promedio, del 20 por ciento.
 - En la industria aeronáutica, las tasas de aprendizaje pueden llegar a ser del 40 por ciento.

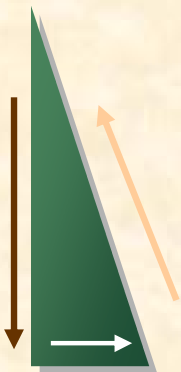


La curva de aprendizaje en la práctica

- Aplicaciones de las curvas de aprendizaje:

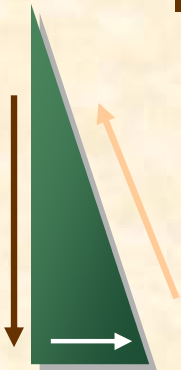
1) Para determinar si una operación de producción es rentable.

2) Para determinar cuándo se producirán los beneficios basados en el tamaño de la planta y la producción acumulada.

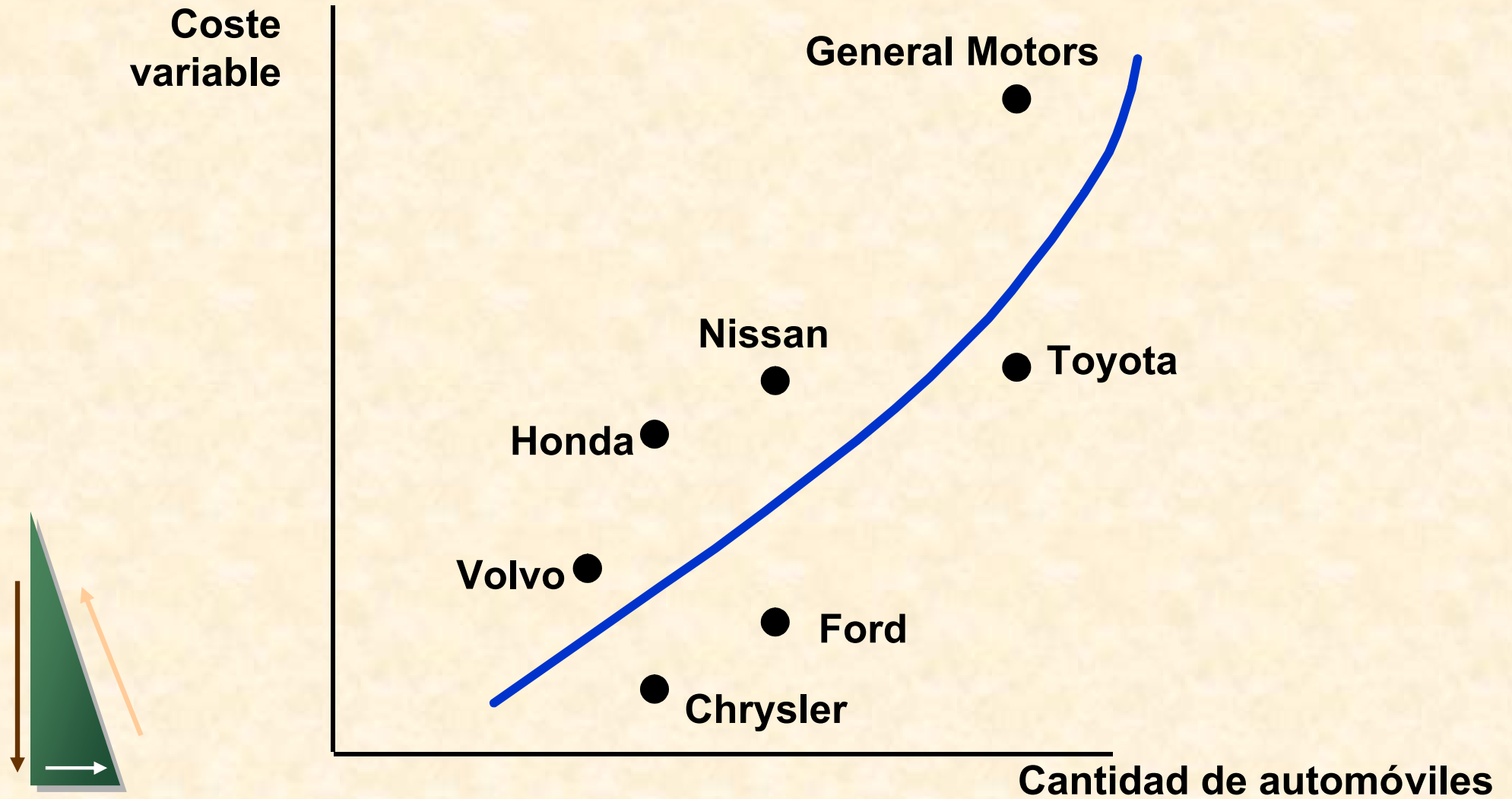


La estimación y la predicción de los costes

- Los costes futuros pueden estimarse a partir de una *función de costes*, que relaciona el coste de producción con el nivel de producción y otras variables que puede controlar la empresa.
- Supongamos que quisiéramos caracterizar la curva del coste de producción de la industria automovilística.



La curva de coste total de la industria automovilística



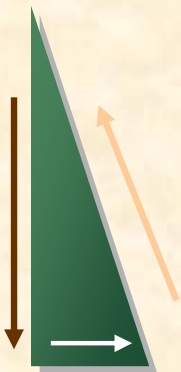
La estimación y la predicción de los costes

- Una función de costes *lineal* (que no tenga las características de la curva en forma de U) debe ser :

$$CV = \beta Q$$

- La función de costes lineal sólo puede aplicarse si el coste marginal es constante:

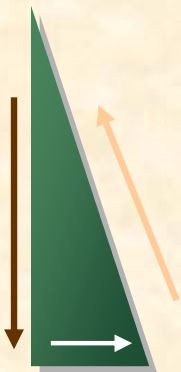
- El coste marginal se representa mediante β .



La estimación y la predicción de los costes

- Si queremos que la curva de coste medio tenga forma de U y que el coste marginal no sea constante, debemos utilizar la función de costes cuadrática:

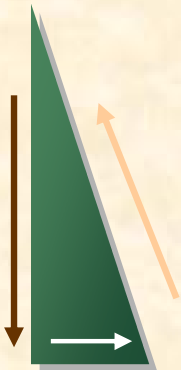
$$CV = \beta Q + \gamma Q^2$$



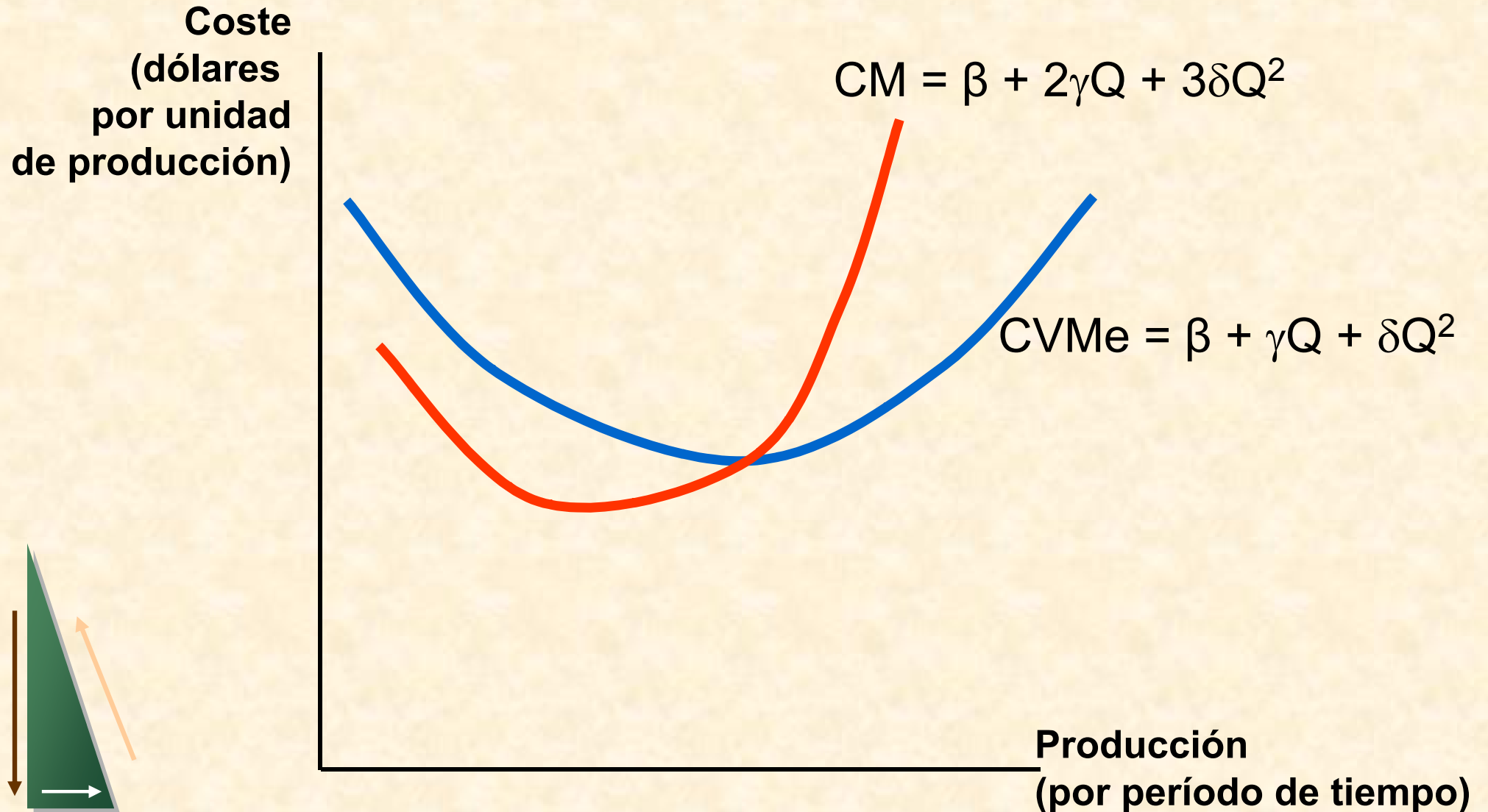
La estimación y la predicción de los costes

- Si la curva de coste marginal no es lineal, podemos utilizar la función de costes cúbica:

$$CV = \beta Q + \gamma Q^2 + \delta Q^3$$



La función de costes cúbica



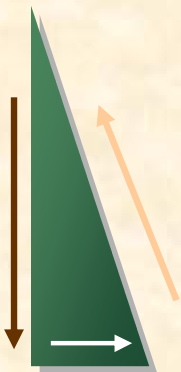
La estimación y la predicción de los costes

- Dificultades en la medición de las funciones de coste:

1) Los datos sobre la producción suelen representar un agregado de diferentes tipos de productos.

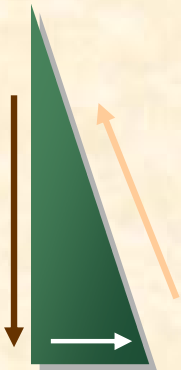
2) Los datos sobre los costes no tienen en cuenta los costes de oportunidad.

3) Es difícil atribuir los costes de mantenimiento y otros costes de la planta a un determinado producto, cuando la empresa es un conglomerado que produce más de una línea de productos.



La estimación y la predicción de los costes

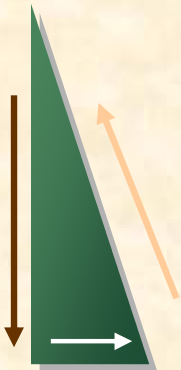
- Las funciones de coste y la medición de las economías de escala:
 - Índice de economías de escala (IEE):
 - ◆ Cuando $E_C = 1$, IEE = 0 y no hay economías ni deseconomías de escala.
 - ◆ Cuando $E_C > 1$, IEE es negativo y hay deseconomías de escala.
 - ◆ Cuando $E_C < 1$, IEE es positivo y hay economías de escala.



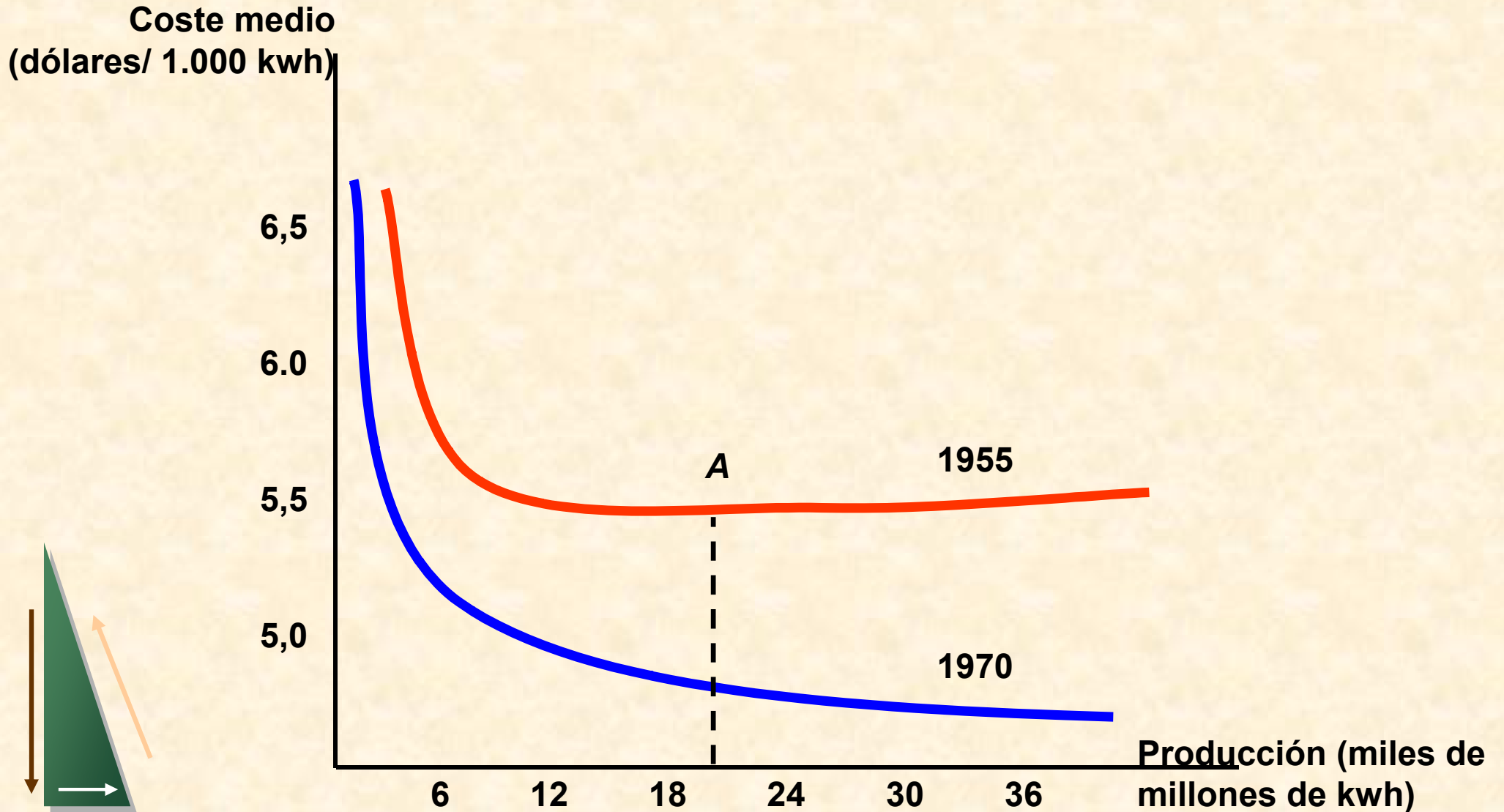
Las funciones de costes de la energía eléctrica

Las economías de escala en la industria de energía eléctrica

Producción (millones de kWh)	43	338	1.109	2.226	5.819
Valor de IEE, 1955	0,41	0,26	0,16	0,10	0,04

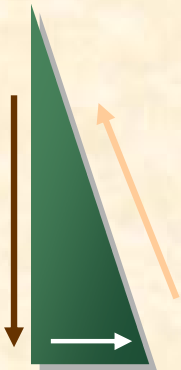


El coste medio de producción en la industria de energía eléctrica



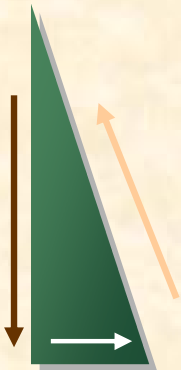
Las funciones de costes de la energía eléctrica

- Evidencias del análisis
 - Descenso del coste de producción:
 - ◆ No atribuible a las economías de escala.
 - ◆ Atribuible a:
 - Descenso del coste de los factores energéticos, como el carbón y el petróleo.
 - Mejoras de la tecnología.



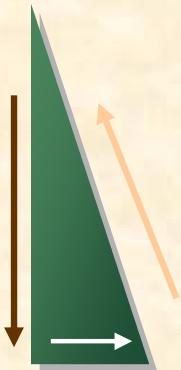
Una función de costes del sector de las asociaciones de crédito a la construcción

- La estimación empírica de una función de costes a largo plazo puede resultar muy útil en la reestructuración del sector de las asociaciones de crédito a la construcción tras su quiebra durante la década de los ochenta.



Una función de costes del sector de las asociaciones de crédito a la construcción

- Datos de 86 asociaciones de crédito a la construcción correspondientes a 1975 y 1976 en seis estados del oeste de Estados Unidos:
 - Q = total de activos de cada asociación.
 - CMeL = gastos medios de funcionamiento.
 - Q y TC se expresan en cientos de millones de dólares.
 - Los costes medios de funcionamiento se expresan en porcentaje de los activos totales.

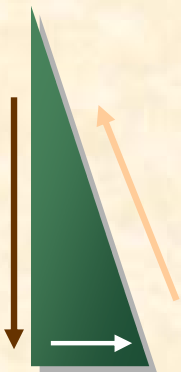


Una función de costes del sector de las asociaciones de crédito a la construcción

- Se estimó una función de coste medio a largo plazo cuadrática para el año 1975:

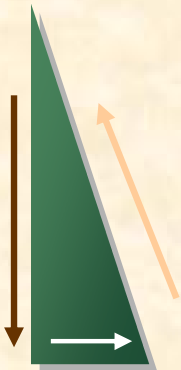
$$CMeL = 2,38 - 0,6153Q + 0,0536Q^2$$

- La función de coste medio a largo plazo alcanza su punto de coste medio mínimo, cuando los activos totales de la asociación alcanzan los 574 millones de dólares.



Una función de costes del sector de las asociaciones de crédito a la construcción

- Los gastos medios de funcionamiento de la asociación representan un 0,61 por ciento de sus activos totales.
- Casi todas las asociaciones de la región estudiada tenían mucho menos de 574 millones de dólares en activos.

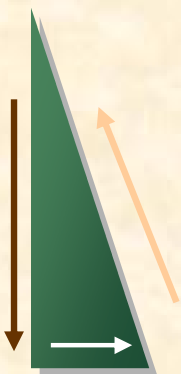


Una función de costes del sector de las asociaciones de crédito a la construcción

■ Preguntas:

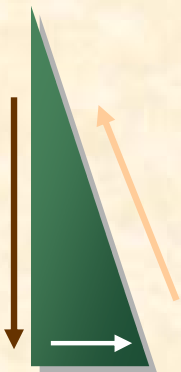
1) ¿Cuáles son las implicaciones del análisis en cuanto a expansión y fusión de las asociaciones?

2) ¿Cuáles son las limitaciones que surgen de la utilización de estos resultados?



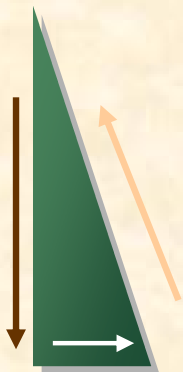
Resumen

- Los directivos, los inversores y los economistas deben tener en cuenta el coste de oportunidad de la utilización de los recursos de la empresa.
- Las empresas se enfrentan con costes variables y fijos a largo plazo.



Resumen

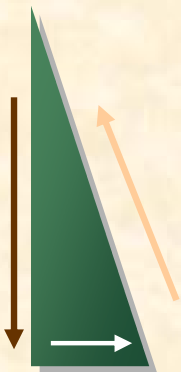
- A corto plazo, cuando no todos los factores son variables, la presencia de rendimientos decrecientes determina la forma de las curvas de coste.



- A largo plazo, todos los factores que intervienen en el proceso de producción son variables.

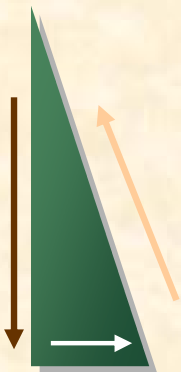
Resumen

- La senda de expansión de la empresa describe cómo varían sus elecciones de factores minimizadoras de los costes a medida que aumenta el nivel de producción.
- La curva de coste medio a largo plazo es la envolvente de las curvas de coste medio a corto plazo.



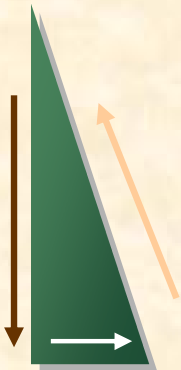
Resumen

- Una empresa disfruta de economías de escala cuando puede duplicar su producción con un coste inferior al doble.
- Hay economías de alcance cuando la empresa puede producir cualquier combinación de los dos productos de un modo más barato que dos empresas independientes produciendo cada una un único producto.



Resumen

- El coste medio de producción de una empresa puede disminuir con el paso del tiempo si ésta “aprende” a producir más eficazmente.
- Las funciones de coste relacionan el coste de producción y el nivel de producción de la empresa.



Fin del Capítulo 7

**El coste de
producción**

